

Trabajo de Fin de Máster:

Aprendiendo de la enfermedad COVID-19

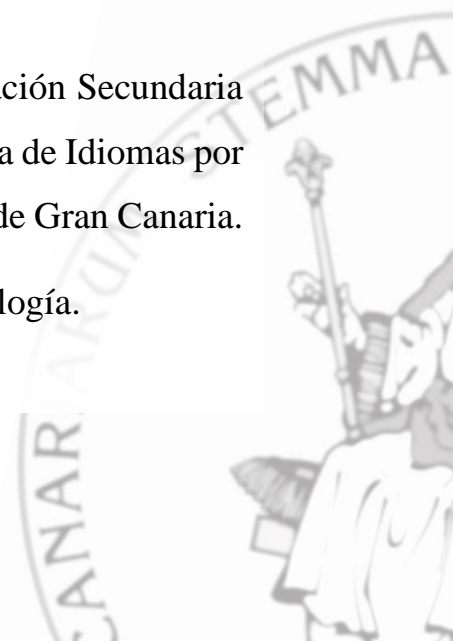
María del Cristo Tejera Linares

Tutor académico: Prof. Miguel Ángel Negrín Medina

Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas por la Universidad de La Laguna y la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

Especialidad en la Enseñanza de la Biología y Geología.

Curso 2019-2020



AGRADECIMIENTOS

Me gustaría agradecer en primer lugar al alumnado del Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas por contribuir a mi investigación sobre la adaptación de la enseñanza durante el confinamiento por parte de los centros educativos.

A mis profesores y profesoras del máster por enseñarme las bases para ser una buena docente.

A mi tutora en el centro educativo, M^a Rosario González por acogerme, enseñarme y explicarme de manera detallada cómo adaptó el IES Teobaldo Power el cambio de enseñanza presencial a telemática.

Agradecer a mi familia y a mis amigos y en especial a mi pareja por ser el pilar que me sustenta, a L.M.C y a M.B.C por su ayuda, motivación y apoyo en la realización de este Trabajo Fin de Máster.

Por último, me gustaría agradecer en especial a mi tutor, Miguel Ángel Negrín Medina, por acogerme, guiarme en la elaboración del presente Trabajo de Fin de Máster, por su preocupación y dedicación de manera constante, que sin ellos y sin su motivación no hubiera sido posible la realización del presente trabajo.

RESUMEN

La rutina y la vida acelerada de gran parte de la sociedad se detiene, un nuevo virus ha surgido en China, el SARS-CoV-2 dando lugar a la enfermedad COVID-19 altamente contagiosa que provoca una pandemia a nivel mundial obligando al Gobierno de España a confinar a la población tras decretar el estado de alarma el pasado 14 de marzo de 2020. La crisis sanitaria genera un impacto a todos los niveles incluido el sistema educativo. Los centros educativos se ven inmersos en una carrera para adaptar la enseñanza presencial a telemática. En base a esto, en el presente Trabajo de Fin de Máster se realiza una revisión de manera sucinta del SARS-CoV-2 y de las implicaciones que ha supuesto la COVID-19 en los distintos niveles y en particular en el nivel educativo. Dada mi experiencia en la realización de las prácticas curriculares del máster se realiza una investigación preliminar de la adaptación de la enseñanza en los centros educativos, públicos y concertados, a través de la información obtenida y percibida por el alumnado de prácticas del máster. Además, se diseñan cinco propuestas de innovación didáctica que pueden ser realizadas de manera presencial o telemática dado el riesgo de confinamiento por los rebrotes de la COVID-19.

ABSTRACT

The routine and accelerated life of a large part of society stops, a new virus has emerged in China, SARS-CoV-2, giving rise to the highly contagious COVID-19 disease that caused a global pandemic forcing the Government of Spain to confine the population after decreeing the state of alarm on March 14th, 2020. The health crisis generated an impact at all levels including the educative system. Educative centers are immersed in a race to adapt classroom teaching to online. Based on that, in this Master's Thesis a succinct review of SARS-CoV-2 and the implications that COVID-19 has entailed at different levels and in particular at the educational level is carried out. Given my experience in carrying out the curricular practices of the master, a preliminary investigation of the adaptation of teaching in educational, public and concerted centers is carried out, through the information obtained and perceived by the students of the master's practices. In addition, five pedagogical innovation proposals are designed that can be carried out at school or online, given the risk of confinement due to the outbreaks of COVID-19.

INDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---|-----------|
| ABREVIATURAS | vi |
| 1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES | 1 |
| <i>1.1 MARCO TEÓRICO DEL SARS-COV-2</i> | 2 |
| 1.1.1 Estructura y transferencia del SARS-CoV-2 | 2 |
| 1.1.2 Origen del SARS-CoV-2 | 2 |
| 1.1.3 Desgranando la COVID-19 | 4 |
| 1.1.4 Implicaciones de la COVID-19 en la sociedad | 7 |
| A) Implicaciones a nivel educativo | 7 |
| Alumnado en situación de desigualdad | 8 |
| Alumnado con diversidad funcional | 9 |
| B) Implicaciones a nivel psicológico | 16 |
| C) Negacionismo y desinformación | 17 |
| D) Implicaciones sobre el medio ambiente | 17 |
| E) Implicaciones a nivel económico | 18 |
| <i>1.2 INNOVACIÓN EDUCATIVA. ADAPTACIÓN DEL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DURANTE EL CONFINAMIENTO</i> | 19 |
| <i>1.3 INVESTIGANDO LA ACCIÓN DE LOS CENTROS EDUCATIVOS ANTE EL CONFINAMIENTO</i> | 22 |
| 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INNOVACIÓN- INVESTIGACIÓN | 23 |
| 3. OBJETIVOS | 25 |
| 4. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO | 26 |
| <i>4.1 METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO DE INVESTIGACIÓN</i> | 26 |
| 4.1.1 Selección de bibliografía empleada en la revisión del SARS-CoV-2 | 26 |
| 4.1.2 Análisis estadístico | 26 |
| A) Método | 26 |
| B) Datos y variables analizadas | 27 |
| C) Análisis estadístico | 30 |
| 1. Estadística descriptiva | 30 |
| 2. Estadística Inferencial | 31 |

| | |
|---|-----------|
| 4.2 METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO DE INNOVACIÓN | 31 |
| 4.2.1 Metodología | 32 |
| A) Modelo de enseñanza | 33 |
| B) Criterios metodológicos | 33 |
| C) Competencias | 34 |
| D) Actividades | 39 |
| E) Atención a la diversidad | 40 |
| 5. PLAN DE INTERVENCION | 41 |
| 5.1 <i>Biología y Geología en 1º ESO. Propuesta de innovación educativa.</i> | 42 |
| Situación de aprendizaje ~ ¿Está la COVID-19 destruyendo nuestros ecosistemas? | 42 |
| 1. Contenidos y fundamentación curricular | 42 |
| 2. Objetivo | 43 |
| 3. Recursos | 43 |
| 4. Temporalización y espacios | 44 |
| 5. Secuenciación de las actividades | 44 |
| 6. Adaptación de la situación de aprendizaje a la enseñanza telemática | 50 |
| 7. Evaluación | 52 |
| 5.2 <i>Biología en 2º Bachillerato. Propuesta de innovación educativa.</i> | 57 |
| Situación de aprendizaje ~ ¿Aprendemos con el SARS-CoV-2? | 57 |
| 1. Contenidos y fundamentación curricular | 57 |
| 2. Objetivo | 58 |
| 3. Recursos | 59 |
| 4. Temporalización y espacios | 59 |
| 5. Secuenciación de las actividades | 59 |
| 6. Adaptación de la situación de aprendizaje a la enseñanza telemática | 65 |
| 7. Evaluación | 66 |
| 6. RESULTADOS, DISCUSIÓN Y PLAN DE SEGUIMIENTO | 71 |
| 6.1 RESULTADOS | 71 |
| 6.1.1 Análisis de estadística descriptiva | 72 |
| A) Análisis de estadística descriptiva para variables de categoría sí y no. | 72 |
| B) Análisis de estadística descriptiva para las variables categóricas P5 y P11. | 75 |

| | |
|---|-----------|
| C) Análisis de estadística descriptiva para la variable categórica P3 con las variables de respuesta sí y no. | 77 |
| D) Análisis de estadística descriptiva para las variables categóricas P6, P7, P8, P21 y P22. | 79 |
| 6.1.2 Análisis de la inferencia estadística | 81 |
| 6.2 <i>PLAN DE SEGUIMIENTO</i> | 82 |
| 7. CONCLUSIONES | 83 |
| 8. PROPUESTAS DE MEJORA | 84 |
| 9. BIBLIOGRAFÍA | 86 |
| 10. ANEXOS | 93 |
| <i>10.1 SITUACIONES DE APRENDIZAJE NO INCLUIDAS EN EL EPÍGRAFE PLAN DE INTERVENCIÓN</i> | 93 |
| 10.1.1 Biología y Geología en 3º ESO. Estrategia de innovación educativa. | 93 |
| Situación de aprendizaje ~ Enfermedades infectocontagiosas y la COVID-19. | 93 |
| 10.1.2 Biología y Geología en 4º ESO. Estrategia de innovación educativa. | 106 |
| Situación de aprendizaje ~ La importancia de las técnicas de detección en la COVID-19 | 106 |
| 10.1.3 Biología y Geología en 1º Bachillerato. Estrategia de innovación educativa. | 116 |
| Situación de aprendizaje ~ ¿Se encuentra amenazada nuestra biodiversidad por la pandemia causada por la COVID-19? | 116 |
| <i>10.2 RECURSOS EMPLEADOS EN LAS PROPUESTAS DE INNOVACIÓN</i> | 127 |
| <i>10.3 BRUTO DE LOS DATOS DE LA ENCUESTA</i> | 130 |
| <i>10.4 CÓDIGO EMPLEADO EN EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO</i> | 136 |

ABREVIATURAS

| | |
|----------|---|
| ABP | Aprendizaje basado en problemas |
| AEMPS | Asociación Española de Medicamentos y Productos Sanitarios |
| AMPA | Asociación de padres y madres de alumnos |
| ARN | Ácido ribonucleico |
| ARNmc | Ácido ribonucleico monocatenario |
| CDC | Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades |
| CoV | Coronavirus |
| COVID-19 | <i>Coronavirus disease 2019</i> |
| EPI | Equipo de protección individual |
| ESO | Educación Secundaria Obligatoria |
| FFP2 | <i>Filtering face pieces</i> |
| GCE | Grupo de convivencia estable |
| hACE2 | Enzima convertidora de angiotensina humana 2 |
| LOE | Ley Orgánica de Educación |
| LOMCE | Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa |
| MERS-CoV | Coronavirus del síndrome respiratorio de Oriente Medio |
| NEAE | Necesidades educativas |
| NEE | Necesidades educativas especiales |
| OMS | Organización Mundial de la Salud |
| QR | Del inglés <i>Quick response</i> , código de respuesta rápida |
| RBD | Dominio de unión al receptor |
| SA | Situación de aprendizaje |
| SARS-CoV | Coronavirus del síndrome respiratorio agudo grave |
| SIM | Del inglés <i>Subscriber Identity Module</i> , chip de identificación abonado |
| TDAH | Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad |
| TIC | Tecnología de la Información y la Comunicación |
| TFM | Trabajo Final de Máster |
| VIH | Virus de la inmunodeficiencia humana |

En el presente Trabajo de Fin de Máster se aplica la Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo (BOE No. 71 de 23.3.2007 y sucesivas modificaciones), para la igualdad efectiva de mujeres y hombres, así como la Ley 1/2010, de 26 de febrero, Canaria de Igualdad entre Mujeres y Hombres (BOC No. 45 de 5.4.2010), modificada por la Ley 4/2012, de 25 de junio, de medidas administrativas y fiscales, la Ley 9/2014, de 6 de noviembre, de medidas tributarias, administrativas y sociales de Canarias y la Ley 7/2019, de 9 de abril, de modificación de la Ley 1/2010, de 26 de febrero, Canaria de Igualdad entre Mujeres y Hombres, y de modificación de las leyes reguladoras de los órganos de relevancia estatutaria para garantizar la representación equilibrada entre mujeres y hombres en su composición (BOC No. 76, de 22.4.2019). y en todo aquello que intente evitar el uso del lenguaje sexista, lo dispuesto en la parte trigésima del anexo del Decreto 15/2016, de 11 de marzo, del presidente, por el que se establecen las normas internas para la elaboración y tramitación de las iniciativas normativas del Gobierno y se aprueban las directrices sobre su forma y estructura (BOC No. 55 de 21-03-2016). En cualquier caso, toda referencia a personas, colectivos, representantes, u otros, contenida en este documento y cuyo género gramatical sea masculino, se entenderá referido a ambos sexos, y, por tanto, la posibilidad de referirse a mujeres y hombres.

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

A finales de diciembre de 2019 se detectó un grupo de pacientes con neumonía de etiología desconocida hospitalizados en Wuhan, provincia de Hubei en China. Dada la sintomatología, la causa desconocida y la relación de los pacientes con un mercado de animales vivos y mariscos, el Centro para el Control y Prevención de Enfermedades, (CDC), investigó la etiología y epidemiología de esta neumonía detectando un nuevo tipo de coronavirus no descrito con anterioridad. El virus, denominado 2019-nCoV, fue aislado de muestras de fluidos de lavado broncoalveolar procedentes de los pacientes infectados y su genoma secuenciado (Zhu et al. 2020).

Los coronavirus son agentes infecciosos que poseen material genético de ARN protegido por envoltura y que se dividen en cuatro géneros: α , β , γ , y δ . α -CoV y β -CoV pueden infectar a seres humanos y otros mamíferos como los murciélagos o los pangolines y γ -CoV, y δ -CoV tienden a infectar a aves (Guo et al. 2020). Las enfermedades que producen causan cuadros respiratorios, neurológicos, hepáticos, etc. (Zhu et al. 2020). Hasta el momento se han descrito siete coronavirus que infectan a los seres humanos de los cuales tres coronavirus producen enfermedades graves y han cruzado la barrera de las especies. El coronavirus del síndrome respiratorio agudo grave, SARS-CoV, emergió en China en 2002 causando 8098 infecciones y 774 fallecimientos, diseminándose por los cinco continentes, el coronavirus del síndrome respiratorio de Oriente Medio, MERS-CoV, emergió en la península arábiga en 2012 causando 2494 infecciones y 858 fallecimientos, problema que permanece en la actualidad y el SARS-CoV-2 de reciente descubrimiento (Andersen, Rambaut, Lipkin, Holmes, y Garry, 2020; Walls et al. 2020). La lucha contra los patógenos reemergentes y emergentes en la sociedad es uno de los principales retos de la comunidad sanitaria, siendo el SARS-CoV-2, un virus altamente infeccioso, el centro de todas las preocupaciones por la rápida propagación y la consecuente pandemia que ha generado un impacto mundial en la sociedad y en la economía, donde, por supuesto, la educación ha sufrido de manera directa el impacto de esta crisis sanitaria.

Por este motivo, en primer lugar, detallaré de manera sucinta el estado actual del conocimiento sobre el virus SARS-CoV-2, sus implicaciones a diversos niveles (incluida la educativa), para desembocar, finalmente, en un pequeño análisis de las adaptaciones didácticas que ha sufrido el proceso de enseñanza-aprendizaje debido tanto al confinamiento como al retorno de la actividad lectiva en los centros educativos.

1.1 MARCO TEÓRICO DEL SARS-COV-2

1.1.1 Estructura y transferencia del SARS-CoV-2

El SARS-CoV-2 es un β -coronavirus con envoltura y material genético de ARN monocatenario, no segmentado y en sentido positivo que pertenece al subgénero *sarbecovirus* y a la subfamilia *Orthocoronavirinae*.

El material genético del virus está protegido por una envuelta vírica formada por una bicapa lipídica y glicoproteínas transmembranas ancladas en su superficie organizadas en trímeros. La glicoproteína se denomina glicoproteína espicular (proteína S o glicoproteína *spike*), está compuesta por dos subunidades, S₁ y S₂ y contiene el dominio de unión RBD que se une al receptor de la célula huésped. Se encarga de llevar a cabo la fusión de la membrana celular y la viral, siendo responsable de la infectividad. Sin entrar en detalles moleculares, el mecanismo de entrada del virus en la célula huésped se produce por el contacto de la proteína S por unión al receptor de la enzima convertidora de angiotensina (hACE2), molécula diana en el huésped y cuando se produce el contacto entre la célula y el virus, la glicoproteína espicular se escinde entre las dos subunidades a través del sitio de escisión polibásica fusionándose las membranas y penetrando el material genético del virus en la célula (Guo et al. 2020; Walls et al. 2020).

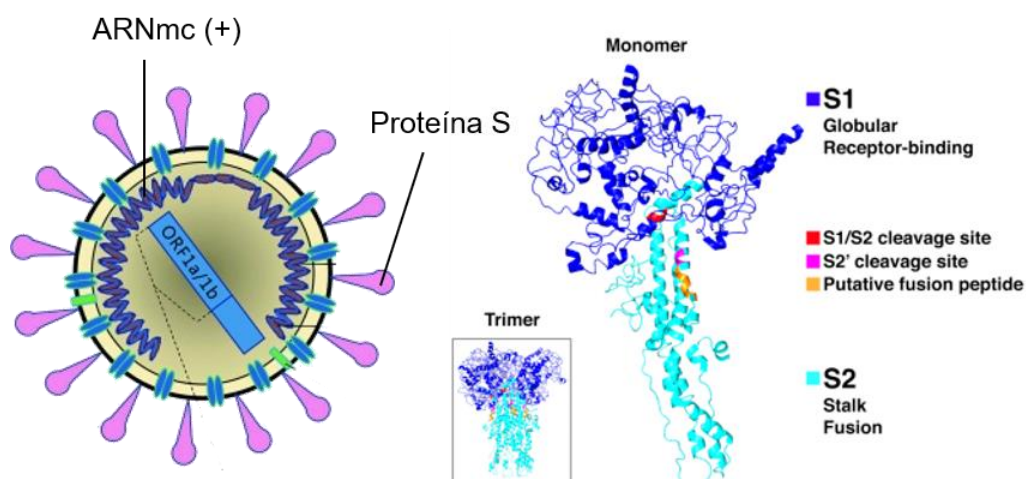


Figura 1. A la izquierda, representación modificada del SARS-CoV-2 de Guo (2020) y la derecha imagen de la glicoproteína espicular (Proteína S) de la bicapa, extraída de Belouzard, Millet, Licitra, y Whittaker (2012).

1.1.2 Origen del SARS-CoV-2

Múltiples son las hipótesis que se atribuyen al origen del nuevo coronavirus, desde la manipulación genética de coronavirus similares al SARS-CoV a la hipótesis de la selección natural. La primera de las hipótesis ha sido descartada de manera irrefutable mediante análisis genético, ya que el nuevo coronavirus no deriva de ningún otro coronavirus descrito y dado que

los primeros casos de la COVID-19 estaban relacionados con un mercado en Wuhan se propuso la hipótesis de que una fuente animal sea la causante de la enfermedad. Atendiendo a la hipótesis de origen propuesta, relacionada con la selección natural encontramos:

- **Origen mediante la selección natural en un animal huésped previo a la transferencia zoonótica.** El SARS-CoV-2 tiene una estructura similar al virus RaTG13; SARS-CoV de los murciélagos (*Rhinolophus affinis*) y al de los coronavirus que contienen los pangolines malayos (*Manis javanica*) importados ilegalmente, en base a esto se propone que los murciélagos y/o los pangolines actúen como reservorios del virus. Aunque, el virus del murciélago tiene una mayor afinidad con el SARS-CoV-2 en su estructura (96%) en comparación con el pangolín. Si se estudia la glicoproteína espicular situada en la envoltura vírica y su dominio de unión RBD al receptor y la enzima convertidora de angiotensina humana, hACE2, de la célula huésped se observan diferencias entre los coronavirus de los reservorios y el SARS-CoV-2. Las diferencias que se observan es que la secuencia de RBD del coronavirus del murciélago diverge del nuevo coronavirus humano, lo que sugiere que no se podría unir el virus de manera eficiente a la célula humana a través del hACE2. Sin embargo, los coronavirus del pangolín malayo muestran una fuerte similitud entre su secuencia RBD y la secuencia RBD del SARS-CoV-2. Esto muestra que la proteína espicular del SARS-CoV-2 está optimizada para unirse al hACE2, siendo el resultado de la selección natural. Además, los coronavirus de los murciélagos y los pangolines no presentan un sitio de escisión polibásica en la glicoproteína espicular que si presenta el SARS-CoV-2, esto se explica porque se pueden producir mutaciones, inserciones y deleciones, lo que demuestra que este sitio puede surgir por un proceso evolutivo natural.
- **Origen mediante la selección natural en el ser humano tras la transferencia zoonótica.** La segunda teoría parte de que un ancestro común al SARS-CoV-2 saltara al ser humano adquiriendo las características genómicas descritas anteriormente para la glicoproteína espicular a través de la adaptación durante la transmisión del virus de una persona a otra. Una vez el virus haya infectado al ser humano, sufre esas adaptaciones, se produce la rápida transmisión y se desencadena la pandemia. En base a estos datos y a que todos los genomas secuenciados del SARS-CoV-2 tienen las mismas características genómicas podemos inferir que pudo saltar del pangolín al ser humano y posteriormente incorporarse el sitio de escisión polibásico en la glicoproteína espicular durante la transmisión de persona a persona.

Como se mencionó en un principio, se ha descartado el origen del coronavirus en un laboratorio ya que no comparte la misma estructura que los coronavirus humanos descritos y que además lo más probable es que proceda de un coronavirus de origen animal, pero... ¿y si se hubiera alterado los coronavirus de los reservorios animales? A lo largo de la historia se han estudiado coronavirus similares al SARS-CoV del murciélago en cultivos celulares y/o modelos animales en laboratorios de nivel 2 y además se han registrado fugas del SARS-CoV-2. Basándonos en esto merece estudiarse la posibilidad de una liberación inadvertida por parte de un laboratorio. En teoría, es posible que el SARS-CoV-2 sufra mutaciones en su región RBD durante la adaptación en cultivos celulares, como se ha observado en estudios previos de SARS-CoV, pero la adquisición de mutaciones o recombinaciones de la región RBD del coronavirus pangolín ofrece una explicación más sólida. Además, la adquisición del sitio de escisión polibásico requeriría repetidos pases de cultivos celulares o de animales con el receptor similares al hACE2 y de la participación del sistema inmunitario. Esto conlleva a pensar que es la hipótesis menos plausible, dominando la hipótesis de la selección natural como posible origen del SARS-CoV-2.

1.1.3 Desgranando la COVID-19

La replicación del virus en el tracto respiratorio inferior conduce a una enfermedad infecciosa respiratoria denominada en primer lugar, 2019-nCoV y posteriormente COVID-19, derivado del inglés, *coronavirus disease 2019* (enfermedad del coronavirus) que según las investigaciones epidemiológicas cursa con un periodo de incubación de 1 a 14 días, siendo altamente transmisible y contagiosa incluso durante el periodo de latencia.

La enfermedad tiene una amplia sintomatología común a otras patologías y cursa mayoritariamente con tos seca, fiebre y cansancio, aunque puede cursar con otra sintomatología de diferente gravedad en función de la persona y de su condición sanitaria: dolor de garganta, diarrea, dolor de cabeza, pérdida del sentido del olfato o del gusto y erupciones cutáneas son los síntomas de menor complicación. Aunque los síntomas más graves se relacionan con dificultad para respirar o sensación de falta de aire, dolor o presión en el pecho, incapacidad para hablar o para moverse, etc. Los datos manifiestan que las personas de edad avanzada y/o que tengan patologías del tipo: hipertensión, obesidad, diabetes, enfermedad cardiovascular, enfermedades pulmonares, desarrollan rápidamente en un distrés respiratorio agudo, shock séptico, acidosis metabólica y disfunción en la coagulación, pudiendo culminar con el fallecimiento de la persona (Guo et al. 2020).

La enfermedad se trata en los casos de sintomatología más grave con neumonía y el soporte de oxígeno o ventilación mecánica combinado con alguno de distintos fármacos autorizados por el Ministerio de Sanidad. Dichos fármacos se han empleado para el tratamiento de otras enfermedades víricas o no víricas y manifiestan tener un efecto en el tratamiento de los pacientes con la COVID-19 (Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios [AEMPS], 2020b).

En la siguiente tabla se pueden observar los fármacos más empleados y autorizados para el tratamiento de la COVID-19, aunque existen una amplia variedad de fármacos que se encuentran en ensayos clínicos para comprobar su eficacia y seguridad.

| Fármaco | Características |
|--|---|
| Remdesivir | Se desarrolló para el tratamiento del virus del ébola y presenta efectividad contra el coronavirus. |
| Lopinavir/ Ritonavir | Desarrollado para el tratamiento del VIH en combinación con otros agentes antirretrovirales. |
| Cloroquina/ Hidroxicloroquina | Desarrollado para el tratamiento de la malaria y se han observado estudios contradictorios, en algunos casos se manifiesta efectividad contra la enfermedad, pero en otros grupos de estudio no se observa beneficio clínico alguno. Teniendo en cuenta esto, la AEMPS está llevando a cabo ensayos clínicos para evaluar la eficacia y seguridad del fármaco en el tratamiento y en la profilaxis. |

Tabla 1. Fármacos autorizados para el tratamiento de la COVID-19 según la AEMPS (2020).

Como se observa se disponen de diferentes fármacos eficaces, pero no disponemos de medidas de profilaxis como las vacunas que prevengan del desarrollo de la enfermedad, aunque múltiples laboratorios se encuentran en el desarrollo de la misma. Como medidas de prevención se recomienda el uso correcto de mascarilla homologada, ya sea quirúrgica, de tipo FFP2 o higiénica, la higiene frecuente y exhaustiva de las manos, buenos hábitos de higiene respiratoria y mantener la distancia de seguridad de 1,5m entre personas no convivientes.

Dada la alta infectividad de la enfermedad, la globalización y la ausencia de vacuna, el SARS-CoV-2 se ha diseminado rápidamente alcanzando, actualmente, la gran mayoría de los países del mundo a excepción de 12 países a fecha de septiembre de 2020. En España se registra en La Gomera el primer caso de la COVID-19 el 31 de enero de 2020, en un turista procedente de Alemania (RTVE.es, 2020a). A partir de ese momento los casos fueron en aumento hasta

que se obtienen valores preocupantes en marzo obligando al Gobierno de España a decretar y publicar el Real Decreto 463/2020, de 14 de marzo, *por el que se declara el estado de alarma para la gestión de la situación de crisis sanitaria ocasionada por el COVID-19*. El estado de alarma confina a gran parte de la población y se prorroga cada 15 días hasta en 6 ocasiones por decisión del Pleno del Congreso de los Diputados, además, se establecen una serie de fases de desescalada para establecer una nueva normalidad con la COVID-19 finalizando el 21 de junio de 2020 el estado de alarma (La Moncloa, 2020).

Actualmente, la pandemia causada por la COVID-19 ha provocado a fecha de 1 de septiembre de 2020 casi 25,4 millones de casos y 849000 fallecimientos a nivel mundial siendo Estados Unidos, Brasil e India los países más afectados, situándose España en el noveno lugar con 470973 casos confirmados y 29094 personas fallecidas (RTVE.es, 2020c).

La rápida diseminación del virus a lo largo de todo el mundo ha iniciado una carrera a contrarreloj entre los distintos laboratorios de los diferentes países para obtener una vacuna lo antes posible, una vacuna efectiva, segura para la población y viable económicamente. En esta carrera ha jugado un papel importante el conocimiento sobre otros virus, generadores de epidemias como la gripe H1N1, Ébola o Zika, que la comunidad científica ha ido acumulando en las últimas décadas. De acuerdo con (Urbiztondo, Borràs, y Mirada, 2020):

“La rapidez con la que se ha conocido la secuencia genética del SARS-CoV-2 y el aprovechamiento de líneas ya existentes de desarrollo de nuevas vacunas contra otros virus han propiciado la rápida aparición de dichas vacunas candidatas contra el SARS-CoV-2. Estudios previos con SARS-CoV-1 y MERS-CoV contribuyeron en el conocimiento del mecanismo infectivo del SARS-CoV-2 y a la elección de moléculas candidatas para las posibles vacunas”.

Normalmente, una vacuna tarda en desarrollarse varios años pasando por una fase preclínica en la cual se investiga, se desarrolla y se prueba su efectividad y seguridad en modelos animales. Posteriormente, pasa por una serie de fases clínicas, normalmente tres fases clínicas, aunque en algunos casos se realizan cuatro fases clínicas. En la fase I se evalúa su seguridad y se establece la dosis efectiva en un grupo pequeño de voluntarios sanos, probando diferentes concentraciones de dosis se puede establecer cuál es la dosis mínima efectiva y los posibles efectos secundarios que se observan. En la fase II se aumenta el número de voluntarios y se evalúa la relación entre la respuesta del sistema inmune y la dosis administrada y en la Fase III se evalúa entre cientos y miles de voluntarios, incorporándose un grupo control (U.S. Food and Drug Administration [FDA], 2011). Dado que estamos en una situación de pandemia estos

tiempos se acortan, pudiendo estar desarrollada entre 12-18 meses gracias a una mayor inversión económica, al aumento del número de participantes y a la posibilidad de empezar una fase, aunque no haya terminado la anterior.

Actualmente, según la Organización Mundial de la Salud (OMS) existen 43 vacunas en desarrollo a lo largo del todo el mundo de las cuales 34 (World Health Organization [OMS], 2020a) son vacunas candidatas que se encuentran en ensayo clínico. Destacan las se encuentran en desarrollo más avanzado, la vacuna de **Moderna** (EE.UU.) y **AstraZeneca/Universidad de Oxford** (Reino Unido) en fase III, **Janssen** (compañía de JohnsonyJohnson, EE.UU.) en fase clínica II e **Inovio** y **Novavax** (EE.UU.) en fase clínica I/II (World Health Organization [OMS], 2020b, 2020c). En España la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS) ha autorizado el ensayo de la fase II de la vacuna de Janssen y se prevé que esté lista para finales del año 2021. Esta vacuna se basa en un adenovirus recombinante no replicativo capaz de producir una respuesta inmunológica frente a la proteína espicular o proteína S del SARS-CoV-2 (Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios [AEMPS], 2020c). España formará parte del proceso de la producción de la vacuna desarrollada por Moderna para abastecer el mercado fuera de Estados Unidos, contribuyendo al impulso de la industria farmacéutica española, entre la que se encuentra la multinacional Grifols la cual forma parte de un consorcio a nivel nacional que intenta desarrollar una vacuna universal contra todos los coronavirus (Urbiztondo et al. 2020) y a la producción global de la vacuna (Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios [AEMPS], 2020a).

1.1.4 Implicaciones de la COVID-19 en la sociedad

En este epígrafe se introducirá las implicaciones de la enfermedad en la sociedad, en la sanidad, en el ámbito económico y educativo, etc.

A) Implicaciones a nivel educativo

En España, el decreto de estado de alarma, dio lugar al cierre de los servicios públicos incluido los servicios educativos. Con el cierre de los centros escolares y universitarios, el sistema educativo no está preparado para ejercer una docencia no presencial, por lo que supone un reto y un gran trabajo la adaptación de la docencia presencial a telemática tanto para el alumnado como para el profesorado, que ninguno vuelve a las aulas en el curso 2019-2020.

Los centros y los docentes han actuado con rapidez, incluso antes de recibir directrices por parte de la administración. Aquellos centros que disponían de plataformas propias implantadas

en la enseñanza vieron facilitada la transición a la docencia telemática, pero los centros que carecían de medios y de conocimientos sobre las nuevas tecnologías tuvieron que actualizarse a marchas forzadas. El objetivo se basó en continuar la enseñanza y adaptarla a esta nueva situación, reduciéndose el número de horas lectivas, profundizarse en los contenidos impartidos en la primera y segunda evaluación, dejando los contenidos esenciales de la tercera evaluación para ser impartidos en el curso 2020-2021 de manera transversal.

En un ambiente realmente estresante y de incertidumbre no se pretendía establecer unas pautas de trabajo como si el alumnado estuviera en el aula de manera habitual, no se pretendía adelantar contenidos, sino de afianzar los logros alcanzados por el alumnado y profundizar en la materia dada (Aznar Sala, 2020).

Los resultados observados por Aznar Sala (2020) indican que el grado de conexión del alumnado fue adecuado, ya que pocas familias no han podido seguir las clases con normalidad. Además, ha observado que este modelo de enseñanza pone de manifiesto valores muy positivos, en los que el alumnado aprende de manera autónoma, siguiendo el trabajo propuesto por el o la docente y las clases telemáticas cuando se producían, debiéndose adaptar esta realidad hacia una educación de calidad potenciando las herramientas del *E-learning*.

Alumnado en situación de desigualdad

Con la llegada de la era digital, la sociedad vive en contacto con la tecnología, presente de manera constante, en el uso de los teléfonos móviles inteligentes, los ordenadores, las tabletas, etc. todo ello conectado a internet. Cabría pensar que la disponibilidad de esas herramientas está al alcance de toda la población en edad escolar, pero la pandemia ha puesto de manifiesto la existencia de una brecha previsible. En primer lugar, el alumnado en situación de brecha digital, que o bien carece de medios y de conexión a internet o bien dispone de medios, pero no dispone de conexión de internet, o dispone de medios e internet (Fernández Enguita, 2020). Fernández Enguita (2020) pone de manifiesto que en el año 2019 el 93% del alumnado entre 10-15 años disponía de ordenador, el 93% de internet y un 66% de dispositivo móvil, pero disponer de estos medios no supone hablar de igualdad en los recursos, dado que el alumnado puede tener a disposición un único dispositivo que incluso debe compartir con otros miembros de la familia y aunque disponga de internet no dispone de una buena conexión.

Se observan desigualdades en las familias más desfavorecidas y con menos recursos, así como en las familias con menor conocimiento, que no están acostumbradas al uso de la tecnología y en especial al manejo del ordenador y de las herramientas ofimáticas presentando

más problemas. Por el contrario, las familias con más recursos y con conocimientos en herramientas ofimáticas pudieron ayudar a sus hijos e hijas favoreciendo y haciendo más fácil la docencia telemática. Para solventar estas desigualdades en relación con la brecha digital, se procedió a entregar tabletas y tarjetas SIM por parte de los centros, el Ministerio de Educación y la Consejería de Educación, los ayuntamientos, las AMPA, etc. contribuyendo a que todo el alumnado pudiera seguir la enseñanza a través de la docencia telemática.

En segundo lugar, la pérdida, en cierta medida, del tercer trimestre conllevaría a la pérdida de competencias durante el verano en las materias de lengua y matemáticas en aquellos alumnos más desfavorecidos. En el caso del alumnado que no sigue la docencia en el tercer trimestre y que además no tiene clases de refuerzo, estarían en desigualdad al perder parte de los conocimientos y de las competencias adquiridas. Todo esto agravado por la crisis económica a causa de la COVID-19 en la que muchos progenitores han visto limitados sus ingresos, disminuyendo la posibilidad de ayudar a sus hijos (Sainz y Sanz, 2020).

Alumnado con diversidad funcional

El alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo (NEAE) que incluye al alumnado con necesidades educativas especiales (NEE), tienen a sus espaldas una etiqueta social por presentar una diversidad funcional como pueda ser el X frágil, trisomía 21, autismo, asperger, parálisis cerebral, trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH), etc. que normalmente se encuentra escolarizado en un centro de educación especial o en centros educativos con el resto del alumnado, bien sea en la misma aula (escolarización ordinaria) o en aulas enclave.

Cabría esperar que el confinamiento tenga un impacto negativo sobre este alumnado, pero para Rodríguez del Rincón (2020) el confinamiento ha supuesto un avance positivo en este alumnado. Los padres y madres del alumnado con diversidad funcional no condicionada físicamente manifiestan, en su mayoría, que no volverían a llevar a sus hijos e hijas al centro educativo, ya que han observado un gran avance a nivel curricular, sus hijos aprenden de manera más fácil, avanzan más académicamente, están menos estresados y se organizan mejor el tiempo. Esto es gracias a la combinación de las tareas, actividades y demás directrices educativas por parte del centro y la conciliación familiar, donde los padres y madres pueden organizar y/o realizar con sus hijos las tareas planteadas. Manifiestan que una escolarización en el domicilio y la realización de actividades extraescolares para fomentar la socialización sería una buena combinación de cara la docencia de este alumnado, que además les permitiría la

realización de otras actividades como aprender a cocinar o a conducir. En definitiva, permitiría estrechar lazos familiares y aprender en un ambiente tranquilo sin los aspectos negativos como el enjuiciamiento y la exclusión que a veces se da.

En contrapuesto a la opinión anterior, hay familias con nivel cultural bajo que prefieren que sus hijos estén escolarizados en un centro educativo y que reciban ahí el contenido curricular, ya que ellos no se sienten capacitados para ello. Y las familias de alumnado con diversidad funcional con condicionante físico como los que presentan parálisis cerebral o que requieren terapias médicas también manifiestan que en los centros educativos sus hijos avanzan más ya que están en contacto con terapeutas (Rodríguez del Rincón, 2020).

Finalmente, analizando el impacto de la COVID-19 en la educación se observa que los centros y los docentes presentan un alto grado de profesionalidad y de entrega a su trabajo, en el cual la rápida organización y el esfuerzo sumado a la implicación de las familias en el proceso de enseñanza y aprendizaje han logrado datos muy positivos en relación con este modelo de enseñanza remota. Realizar un seguimiento individualizado de cada uno de los alumnos y alumnas y de sus problemas, dotar de materiales y recursos con el fin de solventar la brecha digital y la planificación de las tareas y actividades de manera semanal ha contribuido positivamente a la inclusión del alumnado y una coordinación efectiva, pudiéndose plantear la persistencia en el tiempo de este tipo de modelo educativo con un aprendizaje más significativo y autónomo.

En el ámbito educativo, dada la situación actual de ausencia de vacuna y riesgo de contagio por los rebotes de la COVID-19, las administraciones estatales y autonómicas establecen un protocolo de prevención e higiene frente a la COVID-19, garantizando la seguridad de la actividad educativa presencial durante el próximo curso 2020-2021. En el caso de la Comunidad Autónoma de Canarias, el Gobierno de Canarias establece una *guía de medidas de prevención frente a la COVID-19 en los centros educativos de Canarias para el curso 2020-2021* con el objetivo de evitar y limitar los contagios estableciendo una serie de medidas y protocolos de carácter organizativo, de protección y de gestión y manejo de los casos de contagio que se detecten.

Prevención de la COVID-19 en los centros educativos

En la siguiente tabla se puede observar un breve resumen de las medidas que deben adoptar los centros:

| Medidas adoptadas por el Gobierno de Canarias |
|---|
| Prevención en el centro educativo |
| Debe elaborar y disponer de un Plan de Contingencia que recoja cada uno de los procedimientos y actuaciones que deben llevarse a cabo como las medidas preventivas garantizando la seguridad frente a la COVID-19 y catalogando las situaciones que se pueden dar en el centro. |
| Formación teórica y práctica al personal (personal directivo y de administración, profesorado, contratas, proveedores, AMPA y familias) en relación con las medidas de prevención a implantar antes del comienzo del curso y para el alumnado en los primeros días del curso. |
| Establecimiento de una sala de aislamiento COVID-19 con mascarillas, métodos de higiene y de protección. |
| Cartelería informativa sobre las medidas de prevención: higiene, distancias de seguridad, limitar los contactos, control del aforo, etc. |
| Establecimiento de señalizaciones como, por ejemplo, señalar el itinerario de circulación en el centro educativo empleando flechas de sentido de circulación, señalización de la información de sala de aislamiento COVID-19, del uso correcto de la mascarilla, del protocolo de higiene de manos, etc. |
| El docente deberá <i>planificar las actividades específicas de aprendizaje dentro de la programación didáctica</i> , evitando o reduciendo la realización de actividades grupales. |
| Se priorizará las modalidades de trabajo no presencial cuando la naturaleza de la actividad laboral lo permita, como es el caso del personal de administración, priorizando la atención telefónica y telemática. Además, se fomentará la digitalización de procedimientos limitando el uso de documentos de papel y en el caso de que se requiera su uso se habilitarán espacios para el depósito de documentos y materiales. |
| Modificar los procedimientos de trabajo evitando que se compartan materiales y equipos de trabajo. |

Establecimiento del aforo máximo para cada espacio informándose mediante cartelería.

Establecimiento de la entrada y la salida del centro, así como escalonar el comienzo y el final de la jornada escolar.

Organización del acceso, de la circulación y del uso de estancia de los Grupos de Convivencia Estable (GCE).

En el aula, el alumnado se organizará manteniendo la distancia de seguridad de 1,5m salvo que pertenezcan al mismo GCE, evitando el intercambio de puestos escolares, el material de trabajo, etc.

Prevención de las personas trabajadoras en los centros educativos

Evaluación del riesgo y establecimiento de los diferentes escenarios de exposición:

se establece la exposición de riesgo por un contacto estrecho con un caso sospechoso o confirmado, la exposición de riesgo bajo por ausencia de contacto estrecho y la baja probabilidad de exposición por el uso de medidas de protección y distancia de seguridad. Además, en la guía se detallan ejemplos de cada uno de los escenarios.

En las oficinas se hará uso de mamparas transparentes sino se puede garantizar la distancia de seguridad y se adoptarán medidas para evitar el contacto con superficies que puedan estar contaminadas.

Uso de Equipo de Protección Individual (EPI) cuando sea necesario debiendo informar correctamente de su colocación, retirada y eliminación del mismo evitando el contacto con superficies del entorno.

Prevención en materias específicas y de otras enseñanzas

-
- Clases de Música: no se compartirán instrumentos, y el instrumento individual utilizado será debidamente desinfectado antes y después de la clase, tampoco se recomienda el uso de instrumentos de viento por el riesgo de infección elevado.
 - Clase de Educación Física: se fomentará la actividad física al aire libre con un máximo de 30 alumnos y alumnas, y en el caso de desarrollarse en espacios cerrados, el máximo será de 25 debiendo de mantener en todo momento la distancia de seguridad. El alumnado vendrá correctamente vestido desde casa y se evitará compartir el material. De no ser posible se desinfectará antes y después de su uso.
-

-
- En Formación Profesional no se establecerán GCE y el alumnado deberá disponer de su propio material.
 - En formación en el Conservatorio, para el estudio de instrumentos de Viento deberán de mantener una distancia de seguridad de 2-3m, el uso de mamparas protectoras y la correcta eliminación del agua de condensación del instrumento.
-

Tabla 2. Guía de medidas adoptadas por el Gobierno de Canarias para la vuelta a la docencia en el curso 2020-2021.

En la siguiente tabla se puede observar las medidas de prevención y organización comunes a todas las actividades educativas.

Medidas de prevención y organización general

Uso obligatorio de la mascarilla para el alumnado, el profesorado y personal de servicios, excluyendo a los niños menores de 6 años y aquellos que, por su condición sanitaria se contraindique.

Mantener la distancia de seguridad de 1,5m en todo momento para aquellas personas que no pertenezcan a un mismo grupo de convivencia.

Higiene meticulosa y frecuente de las manos con agua y jabón o mediante el uso de gel hidroalcohólico, siempre antes y después de entrar al centro, a las aulas, al comedor o la cafetería escolar, al vehículo de transporte, a las residencias escolares, etc.

Correcta limpieza y desinfección de los espacios y de todo tipo de superficies que estén en contacto con las personas (sillas, mesas, barras, reposabrazos, etc.) haciendo uso de productos viricidas autorizados por el Ministerio de Sanidad o diluciones de lejía 1:50. En el caso del comedor escolar y de las cafeterías deberían limpiarse tras su uso y en cada turno.

Ventilación adecuada de los espacios (aulas, comedor, cafetería, etc.).

Priorizar en la medida de lo posible la utilización de espacios al aire libre.

Posibilidad de gestión en caso de contagio en el centro y en los diferentes espacios (transporte, comedor, cafetería, etc.).

Tabla 3. Guía de medidas de prevención y organización general de las actividades educativas.

De manera específica se establecerán medidas de prevención adaptadas a cada una de las demás actividades educativas:

Prevención de la COVID-19 en los comedores escolares

- Se establecerán GCE en el que no se requiere mantener las distancias de seguridad, pero en aquellos grupos que no pertenezcan al GCE deberán mantener la distancia de seguridad interpersonal de 1,5m en todo momento limitando así los contactos. Cada alumno/a se le asignará una mesa y un asiento para todo el curso.
- El alumnado no usará la mascarilla al ingerir alimentos en la mesa.
- Gestión rápida y eficaz de la situación cuando se detecte un caso de contagio por el SARS-CoV-2.

Prevención de la COVID-19 en el transporte escolar

- Asignación de asiento permanente y guagua al alumnado, limitándose los contactos. Al alumnado de GCE se le asignarán asientos contiguos y atendiendo al núcleo familiar, la clase o la parada. En el caso del alumnado con problemas respiratorios o sanitarios en los que se desaconseje el uso de la mascarilla, éstos situarán en la parte delantera del vehículo a una distancia de seguridad de 1,5m.
- Establecer orden al subir y al bajar del vehículo manteniendo la distancia de seguridad.
- El personal de servicios deberá ser siempre el mismo en la medida de lo posible.

Prevención de la COVID-19 en las cafeterías escolares

- Reducción del aforo al 75% y reorganización de los espacios para garantizar la distancia de seguridad instalando mamparas si así fuera necesario.
- Se hará uso de los elementos del servicio (vajillas, cristalería, cubertería, servilleteros, etc.) bajo petición del cliente y se podrá encargar alimentos como bocadillos, sándwiches y zumos bajo previo encargo.
- Fomentar el pago con tarjetas, la carta mediante pizarras o códigos QR evitando el uso común de elementos.
- En el caso de detección de casos de contagio entre el personal o que una persona empiece a tener síntomas compatibles con la COVID-19 se retirará en la sala de aislamiento del centro y se contactará con el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales y con el centro de salud. Posteriormente se ejecutará el protocolo de limpieza y desinfección de los espacios y superficies.

Prevención de la COVID-19 en las actividades extraescolares y complementarias

Los centros pueden optar a la suspensión de las mismas dada la crisis sanitaria. No obstante, en el caso de que no se suspendan deben priorizarse aquellas actividades que se realicen al aire libre y las celebraciones y eventos deportivos se harán sin asistencia de público.

Prevención de la COVID-19 en las residencias escolares

- En los dormitorios: reducir el uso de textiles, alfombras y objetos de decoración en la habitación y mantener una distancia entre las camas de 1,5m.
- En las comidas, desayuno, almuerzo, merienda y cena se establecerán turnos teniendo en cuenta el aforo máximo, se deben establecer marcas de distancias en el suelo, establecer numeración de los turnos y las mesas vinculados a los dormitorios y dejar en las mesas los utensilios de servicio ya preparados.
- En las zonas comunes deberá establecerse el aforo máximo que garantice mantener la distancia de seguridad.

Gestión en la detección de casos de contagio

El Ministerio de Sanidad ha elaborado una guía de actuación complementaria que sirve de guía y complementa a la guía autonómica ante la aparición de casos de COVID-19 en los centros educativos.

Se define como caso sospechoso aquel que presenta un cuadro clínico de infección respiratorio con alguna sintomatología que curse con tos, fiebre, sensación de falta de aire, diarrea, malestar general, pérdida de gusto o del olfato, etc. Estas personas deberán hacer uso de mascarilla quirúrgica, desplazarse a un espacio aislado, sala de aislamiento COVID- 19 en Canarias y se contactará con los familiares y la persona responsable en el centro.

La persona que acompañe al caso sospechoso debería llevar mascarilla higiénica o quirúrgica o mascarilla FFP2, pantalla facial y bata desechable si la persona con síntomas no puede hacer uso de la mascarilla.

Se deberá notificar si se obtiene un resultado positivo poniéndose en contacto el servicio de vigilancia epidemiológica de Salud Pública de la Comunidad Autónoma con el centro educativo y las familias para realizar la investigación epidemiológica, hacer estudio, seguimiento y manejo de los contactos.

Se considerará la aparición de un brote cuando se de la agrupación de 3 o más casos activos relacionados a nivel epidemiológico. Estos pueden aparecer en:

- *Un aula:* 3 o más casos en aula GCE o aula no GCE sin vínculo epidemiológico. Deberán aislarse en el domicilio y establecer cuarentena los contactos estrechos. Si la clase está organizada como GCE se suspenderá la actividad durante 14 días, mientras que si no es este caso solo los contactos estrechos se aislarán.
- *En varias aulas:* detección de casos en varias aulas GCE o en aulas no organizadas como GCE con cierto grado de transmisión entre los distintos grupos. Se produce el aislamiento domiciliario de los casos y cuarentena de los contactos estrechos, estudiándose la relación existente entre los casos y si se observa la existencia de relación epidemiológica se valorará la aplicación de cuarentena y suspensión de la actividad docente durante 14 días.
- *Fuera de contexto del aula y mediante una transmisión no controlada:* en este caso se produce por un aumento elevado de los casos, se procede al aislamiento domiciliario, el cierre del centro durante 14 días y reapertura cuando la situación esté controlada y no suponga un riesgo.

B) Implicaciones a nivel psicológico

El confinamiento impuesto por el estado de alarma conllevó a coartar parte de las libertades de los ciudadanos, implicando la distancia social, el aislamiento en el propio domicilio, la libertad de circulación y suspensión de gran parte de las actividades manteniendo solo aquellas que se consideran actividades esenciales relacionadas con la alimentación y la sanidad, limpieza, etc.

Las características propias del confinamiento y de los ciudadanos, el desconocimiento y la falta de información de la nueva enfermedad producida por un agente no visible, la falta de rigor en los medios de comunicación, la incertidumbre de la situación dado el aumento de casos de personas contagiadas y de personas fallecidas generó un impacto emocional exteriorizando distintos miedos.

Los miedos por el SARS-CoV-2 y por la COVID-19 son muy frecuentes y algunos especialmente preocupantes como el miedo al contagio y a la muerte de un familiar, a la propagación del virus y al aislamiento de los familiares y amigos más cercanos. Esto se suma al riesgo de pérdida de ingresos, carencia de productos de primera necesidad, riesgo de colapso sanitario y la ausencia de vacunas como medidas de prevención. Los miedos no se vieron afectados o relacionados con los aspectos sociodemográficos de los ciudadanos, aunque si existe relación entre los miedos y la excesiva exposición a los medios de comunicación y la prevalencia de los mismos, esta fue mayor en mujeres que en varones. Además, se observó una

serie de efectos psicológicos negativos que se manifiestan a través de la ansiedad, depresión, problemas de sueño y estrés psicosocial.

Aunque la mayoría de las implicaciones son negativas, también se produjo efectos psicológicos positivos, en los que las personas manifestaban que valoraban más a raíz del confinamiento las actividades realizadas al aire libre, valorar más las personas y las relaciones personales, disfrutar más del tiempo con la familia, disponer de más tiempo para uno mismo, realizar nuevas actividades y descubrir aficiones, además de cuestiones religiosas o espirituales (Sandín, Valiente, García-Escalera, y Chorot, 2020).

C) Negacionismo y desinformación

Uno de los efectos psicológicos de la COVID-19 no mencionado anteriormente es la negación (Pastor Jimeno, 2020). El fácil acceso a la información por parte de la sociedad sin atender a si la información que consultan es rigurosa o no ha incrementado la desinformación, el desarrollo de bulos y teorías conspiratorias en la pandemia, agravado por el sesgo de confirmación, que conduce a que los individuos creen solo la información que confirma sus prejuicios descartando la información basada en argumentos sustentados en la evidencia científica. Por un lado, se difunde la información de que el coronavirus SARS-CoV-2 había sido fabricado en un laboratorio de manera accidental o de manera intencionada, empleando fuentes de información no avaladas por la comunidad científica (Fleming, 2020; Salaverría et al. 2020) y por otro lado surge una oleada de personas que niegan la pandemia argumentando que el virus o no existe o no hay evidencias científicas de que sea patógeno. Además, niegan la efectividad de las pruebas de detección basadas en la PCR y que se diagnostican a personas enfermas que no lo son (RTVE.es, 2020b). Estas ideologías, basadas en el engaño, mueven masas que ponen en riesgo a toda la población y a la expansión de la enfermedad.

Por otro lado, se difunden bulos relacionados con la COVID-19 en redes sociales, WhatsApp, medios periodísticos y otras plataformas. Los bulos hacen relación con la letalidad del virus, su permanencia en los ambientes, falsedades de la gestión sanitaria, falsas interpretaciones de los tratamientos o las vacunas (Salaverría et al. 2020), inhalar vapores de aceites vegetales o la limpieza de las fosas nasales con agua salada puede matar al SARS-CoV antes de alcanzar los pulmones, etc. (Fleming, 2020).

D) Implicaciones sobre el medio ambiente

El confinamiento minimizó las actividades antropogénicas y la explotación de los recursos naturales, dando lugar a la visualización de mayor proporción de aves y otros animales, mayor

proporción de insectos polinizadores y a la mejora de la calidad del aire, reduciéndose la contaminación atmosférica (Verma y Prakash, 2020). Aunque el confinamiento benefició al medio ambiente, sería interesante estudiar el impacto de la pandemia sobre los ecosistemas después del confinamiento.

E) Implicaciones a nivel económico

En este aspecto, además de la crisis sanitaria, el colapso de la economía genera una gran preocupación. La reducción de la actividad económica conlleva a que las personas y las familias puedan perder sus ingresos, las empresas agotan sus reservas financieras, tienen problemas de solvencia y se produce el cierre de empresas, con las consecuencias que supone para sus propietarios, sus empleados y sus proveedores. Además, debido a la economía global integrada, la pandemia tiene un impacto todavía mayor. En base a los datos publicados, es complicado evaluar el impacto de la pandemia sobre la economía, pero lo que sí se sabe es que las ventas en el sector primario, en el sector secundario y terciario han disminuido considerablemente (McKee y Stuckler, 2020). Una disminución del 20% en la agricultura por el cierre de hoteles y restaurantes (Nicola et al. 2020) o la caída de las ventas en un 92% la venta de automóviles y un 95% en los restaurantes en China (McKee y Stuckler, 2020).

Como se observa, las implicaciones del SARS-CoV-2 son diversas y en cada uno de los sectores que afectan a la sociedad. Desde el impacto negativo en la economía y en el desarrollo de grupos negacionistas al impacto positivo sobre el medio ambiente y sobre la educación. Sin duda, cada uno de estos niveles será objeto de estudio en los próximos años ya que resulta interesante conocer cómo evoluciona cada sector en la sociedad mientras dura la pandemia y tras la pandemia.

1.2 INNOVACIÓN EDUCATIVA. ADAPTACIÓN DEL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DURANTE EL CONFINAMIENTO

El proceso de enseñanza y aprendizaje ha ido evolucionando a lo largo de la historia, partiendo de las teorías conductistas, las teorías cognitivistas a las teorías constructivistas, más modernas. En la teoría conductista existen dos figuras bien representadas en la docencia, la figura del alumnado y la figura del docente, situados en escalas jerárquicas distintas. Se basa principalmente en la adquisición de disciplinas y aprender memorizando gran cantidad de conceptos en el que el alumnado no aprende a razonar, es un proceso de enseñanza-aprendizaje mecánico y automático en el cual el alumnado es moldeado por el docente, que selecciona los contenidos que deben aprender, cómo deben aprenderlos y cómo deben actuar a través del refuerzo positivo o negativo. En la teoría cognitivista el aprendizaje surge a partir de la experiencia del mundo real, el alumnado cobra un papel activo procesando la información y aprendiendo por sí mismo de manera significativa. En este caso nos alejamos del proceso de enseñanza-aprendizaje estático y mecánico del conductismo hacia el aprendizaje significativo donde el alumnado piensa y razona (Quesada Campos y Vásquez Brenes, 2008). El aprendizaje basado en el constructivismo se centra en la formación del conocimiento, en el cual el alumnado experimenta un conflicto cognitivo, interpreta la realidad y va construyendo y reconstruyendo sus conocimientos y los incluye en sus esquemas mentales. Provocar la incongruencia, fomentar la interacción social con el trabajo grupal, averiguar qué es lo que le interesa al alumnado y sus puntos de vista, etc. En definitiva, estructurar el ambiente de aprendizaje para que el alumnado pueda construir de manera eficaz los nuevos conocimientos e incluirlos en sus esquemas mentales. El aprendizaje basado en el descubrimiento y el aprendizaje cooperativo son metodologías enfocadas a este tipo de enseñanza, y que se emplearán en el diseño de situaciones de aprendizaje en el presente trabajo (Schunk, 2012).

La innovación educativa es un concepto que surge de la evolución del aprendizaje del alumnado a lo largo de la historia. Es un proceso que va asociado al cambio de las prácticas educativas modificando concepciones y actitudes, mejorando o transformando los procesos de enseñanza-aprendizaje. Se basa en la educación integral en la cual el docente estimula la formación del pensamiento crítico mediante la construcción de su identidad. Se debe investigar, detectar y abordar las posibles dificultades y problemas pedagógicos que presenta el alumnado en el contexto educativo del aula (Morata Sanz, 2020). El desarrollo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) de la mano de la digitalización ha contribuido a la evolución de las herramientas y aplicaciones que se emplean en docencia, siendo incorporadas

como herramientas metodológicas de innovación en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Previo al confinamiento, las TIC eran una herramienta ampliamente usada, pero la innovación educativa dependía de las características de los centros y de sus posibilidades económicas, así como de las experiencias y preferencias del docente. Tras el confinamiento, la carrera a contrarreloj por no detener la educación y adaptar la enseñanza presencial a virtual generó una serie de respuestas por parte de los centros educativos y del docente en los que la innovación educativa cobra una gran importancia, poniendo a prueba si el docente tenía la competencia digital suficiente y era capaz de hacer frente a la nueva demanda impuesta en cierta medida por la crisis sanitaria.

La enseñanza a través de videoconferencias y el empleo de un gran número de recursos hizo posible incluir actividades interactivas mejorando el proceso de enseñanza-aprendizaje a nivel de innovación. En la adaptación se hizo uso de:

- Plataformas y herramientas educativas institucionales de carácter público o privado, empleo de la plataforma G Suite y Google Classroom, etc.
- Redes sociales y herramientas de comunicación como el correo electrónico, WhatsApp o Edmodo.
- Herramientas para elaborar materiales didácticos como Genially o Prezi a modo de presentaciones y actividades interactivas.
- Herramientas para compartir contenidos como Blogger o WordPress.
- Herramientas que permiten el diseño de actividades interactivas para ser incorporadas en el trabajo diario como Edpuzzle, Kahoot, Padlet, Canva, etc.

Como podemos observar, el uso de las TIC y la innovación educativa son herramientas que van más allá de la barrera geográfica y dado el impacto positivo de este tipo de enseñanza en el alumnado podemos decir también que es beneficiosa, facilitando y generando aprendizajes significativos (Morata Sanz, 2020).

En este trabajo se propone el uso de los modelos matemáticos aplicado a las Ciencias Experimentales y en particular a la Biología como herramienta en el aprendizaje basado en problemas. Para Santos-Ellakuria (2019) el aprendizaje basado en problemas (ABP) es una estrategia didáctica basada en el constructivismo. El alumnado adquiere un papel activo y protagonista de su propio proceso de aprendizaje, se le plantea un problema real cercano al alumnado como punto de partida, en el que deberá identificar qué necesita aprender y cómo debe hacerlo para obtener el conocimiento que dé respuesta al problema planteado. Se

organizan en grupos de trabajo cooperativo donde todos los miembros asumen la responsabilidad y el compromiso de trabajar para lograr el éxito común. En este tipo de metodologías se fomenta la motivación y la participación logrando aprendizajes más significativos, en los cuales el docente actúa como guía del proceso de enseñanza y aprendizaje (Santos-Ellakuria, 2019). En estos momentos nos encontramos, tras los meses de confinamiento a consecuencia de la pandemia del virus SARS-CoV-2, en un retorno a la actividad lectiva en el que “será necesario idear estrategias para recuperar el trabajo en equipo y la colaboración, sin los cuales el aprendizaje queda truncado y las y los estudiantes limitados por la individualidad” (Ardini, Barroso, Contreras, y Corzo, 2020); esta idea también planea en la propuesta metodológica que se presenta para este trabajo.

Para introducir el concepto de modelo matemático aplicado a las ciencias biológicas debemos de tener en cuenta que los objetos de estudio del campo de la biología están formados por sistemas compuestos por muchos elementos y multitud de interacciones complejas a muchos niveles. Inicialmente estos sistemas se presentan al alumnado siguiendo el paradigma del reduccionismo por el cual los elementos que forman el sistema se estudian de forma aislada con el objetivo de simplificar la enseñanza. Sin embargo, estos elementos están interconectados y la plena comprensión del funcionamiento de los procesos biológicos requiere conocer el sistema en su conjunto del cual surgen multitud de fenómenos emergentes que solo se entienden bajo el paradigma, contrario al reduccionismo, sistémico. Este enfoque plantea el estudio de los sistemas en su conjunto considerando también las interacciones entre los elementos que lo forman, esta aproximación, en el campo de la biología hablamos de biología de sistemas. La biología de sistemas en el ámbito de la investigación va de la mano de la modelización matemática, esto es así porque el seguimiento de los múltiples elementos e interacciones de un sistema biológico requiere de herramientas matemáticas que sean capaces de lidiar con esta complejidad. La modelización matemática tiene como objetivo obtener una representación simplificada del modelo biológico escrito en el lenguaje de las matemáticas, las matemáticas aportan una visión cuantitativa del sistema permitiendo realizar simulaciones precisas de estos fenómenos (Tavassoly, Goldfarb, y Iyengar, 2018). Un ejemplo de ello son los modelos matemáticos epidemiológicos para simular la pandemia COVID-19. Del mismo modo se puede plantear el uso de modelos matemáticos como una herramienta pedagógica para facilitar la comprensión de sistemas biológicos complejos en el nivel de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato. Esta propuesta tiene la ventaja de que permitiría a los estudiantes analizar y comprender simulaciones de los comportamientos biológicos, así como conectar estos

comportamientos con los elementos del sistema que lo producen. Además, se contribuye a la adquisición de la competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.

1.3 INVESTIGANDO LA ACCIÓN DE LOS CENTROS EDUCATIVOS ANTE EL CONFINAMIENTO

Teniendo en cuenta que el confinamiento, a partir del 16 de marzo de 2020 debido a la pandemia de COVID19, trajo consigo la transformación de la manera de concebir la enseñanza y el aprendizaje que se practica en los centros educativos se pasó de la presencialidad efectiva a la enseñanza telemática. Así como en la información que la institución tiene que elaborar, para dar cumplida cuenta de este drástico cambio a la comunidad educativa a la que se debe, se creyó conveniente, como primer acercamiento, el investigar qué tipo de información básica estaban suministrando los centros a sus comunidades educativas respecto a esta transformación.

Paralelamente, este fuerte impacto del virus sobre el sistema educativo, también afectó de manera considerable a la manera de concebir las prácticas de este máster, por lo que se consideró que el mejor vector para sondear esta situación, dadas las dificultades para contactar con los centros en esos momentos, era la manera en que la información se percibía accesible y a su vez, transmisible por parte del alumnado del máster, siendo esta de interés para la elaboración de la memoria de las prácticas.

Por tal motivo se diseñó una pequeña investigación que aunaba al alumnado del máster con sus centros de prácticas, cuya naturaleza pública o privada podría estar influyendo en la cantidad y calidad de la información que se suministra y el acceso que de esta tiene las comunidades educativas que les sustenta. Se ha aprovechado, además, en esta actividad, para sondear el cómo adaptaron los centros la docencia en esta crisis sanitaria.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INNOVACIÓN- INVESTIGACIÓN

Vivimos en el contexto de una sociedad que crece a ritmo acelerado, que confía en el sistema educativo para formar y desarrollar futuros ciudadanos responsables y competentes, que tengan pensamiento crítico a la hora de toma de decisiones, con los valores, habilidades sociales y madurez intelectual y humana que les permitan incorporarse de manera independiente y activa en la sociedad, sociedad que se transforma para adaptarse a las nuevas tecnologías y demandas.

El 14 de marzo de 2020, la vida acelerada y la rutina de gran parte de la sociedad se detiene. El Gobierno de España decreta el estado de alarma a causa de la epidemia por el nuevo coronavirus SARS-CoV-2 descubierto en Wuhan, China. El virus produce la enfermedad infecciosa COVID-19, cuyas personas infectadas pueden producir entre 1,5 y 2,5 infecciones, según (Trilla, 2020). El riesgo por el aumento del número de personas infectadas obliga a confinar a la población suspendiéndose todo tipo de actividad no esencial, incluida la educativa, modificando las vidas de muchos ciudadanos a partir de ese momento.

A pesar de que vivimos en una sociedad altamente preparada, la epidemia nos sorprendió sin estar capacitados para afrontar esta situación. En primer lugar, la sociedad se enfrenta a una enfermedad infecciosa respiratoria de etiología incierta y variable, causada por un agente infeccioso que no conoce, el SARS-CoV-2. Un agente que no es visible y que para ser detectado se necesitan de técnicas específicas como la PCR, desconocidas para gran parte de la población. La sociedad se adapta a la nueva situación, se informa e investiga sobre las características del virus, de cómo se transmite, qué medidas de prevención deben tomarse, etc. Escucha a la comunidad sanitaria y científica para contribuir al control de la pandemia y en contrapuesto, fruto de estas búsquedas y fuentes no fiables de información, se desencadena una vertiente de la sociedad que niega la presencia de la enfermedad y de las medidas que implanta el Ministerio de Sanidad. Basándonos en esto, planteamos realizar una revisión bibliográfica respecto al impacto del SARS-CoV-2 en la sociedad.

En segundo lugar, la docencia desarrollada en el aula, escenario de los procesos de enseñanza y aprendizaje, se vio alterada tras decretarse la alarma sanitaria trasladándose a los hogares de la comunidad educativa y adaptándose la enseñanza, tradicionalmente presencial, a telemática. De esta manera el sistema educativo también se ve afectado por la COVID-19 con el cierre de todos los centros educativos del país. Los equipos directivos, el profesorado y el servicio de orientación junto con la Consejería de Educación aúnan sus esfuerzos y adaptan la

enseñanza. La mayoría del profesorado se esfuerza por aprender sobre la docencia telemática y hace uso de las herramientas de las que disponen.

La pérdida de clases lectivas presenciales conlleva a un impacto heterogéneo en el alumnado y con ello al impacto sobre el rendimiento académico. El principal problema se dio en el alumnado de familias más desfavorecidas y en situación de *brecha digital*. Este alumnado o bien carecía de todo tipo de medios digitales y de conexión a internet o disponía de medios, pero no de conexión a internet, quedando el alumnado aislado de la docencia (Fernández-Enguita, 2020; Sainz y Sanz, 2020).

Basándonos en el impacto que ha tenido la pandemia en el sistema educativo y en la docencia analizamos cómo adaptaron los centros la enseñanza y diseñamos una serie de situaciones de aprendizaje adaptadas tanto a la presencialidad como a la docencia telemática.

3. OBJETIVOS

El aula, escenario por excelencia donde se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje, es un ambiente controlado en el cual el profesorado diseña, enseña y educa al alumnado a lo largo de la historia. Un escenario que se ve alterado a causa de la pandemia por la COVID-19, se pasa de enseñar y de aprender en el aula, a realizarlo desde los domicilios del alumnado y del profesorado en una situación de confinamiento.

Por ello, nos proponemos:

- Realizar una revisión bibliográfica sucinta respecto al impacto del SARS-CoV-2 en la sociedad.
- Analizar cómo ha sido la situación educativa, y el proceso de enseñanza-aprendizaje bajo la COVID-19 en los centros educativos a través de la información obtenida por el alumnado del máster, y, si se observan diferencias en centros públicos y concertados de la Isla de Tenerife.

Y, dada mi experiencia durante la realización de la fase práctica del Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas de la ULL y la ULPGC:

- Diseñar una propuesta de innovación didáctica incluyendo la COVID-19 en el currículo de Educación Secundaria Obligatoria y en Bachillerato, pudiendo ser desarrollada de manera presencial y de manera virtual si se desarrolla un segundo confinamiento por la pandemia.

4. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO

4.1 METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO DE INVESTIGACIÓN

4.1.1 Selección de bibliografía empleada en la revisión del SARS-CoV-2

Se empleó el uso de bases de datos para obtener la bibliografía necesaria para la elaboración de la revisión del SARS-CoV-2, incluyendo la información relacionada con la COVID-19, las implicaciones que supone y las actuaciones de la administración educativa.

Por tanto, se hizo uso de la base de datos de Google Académico y de los artículos relacionados empleando los criterios de búsqueda que se recogen en la siguiente tabla.

| | |
|------------------------------|--|
| “SARS-CoV-2” | “Negacionismo de la pandemia” |
| “SARS-CoV-2” AND “structure” | “Negacionismo de la COVID-19” |
| “Impact covid19” AND | “Brecha digital COVID-19” |
| “pandemic” | “Impacto de la COVID-19 en la educación en España” |
| “Impact COVID in education” | “Impacto de la COVID-19 en la educación en la |
| “Impact COVID in society” | sociedad” |
| “COVID-19 and society” | “SARS-CoV-2” AND “vaccine” AND „development“ |
| “economics crisis covid-19“ | |

Tabla 4. Criterios de búsqueda empleados en la búsqueda de bibliografía.

4.1.2 Análisis estadístico

A) Método

Con el objetivo de, analizar y observar cómo se desarrolló la docencia virtual en los centros públicos y privados durante el periodo de confinamiento, se elaboró una encuesta con 24 preguntas empleando la herramienta de Formularios de Google.

Se realizó un muestreo simple, utilizando una distribución uniforme en la elección de los encuestados. Se contó para ello con 44 docentes en proceso de formación a través del Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas de la ULL de las especialidades asociadas a las ciencias experimentales -Biología y Geología, y, Física y Química- por la interrelación entre ambas especialidades respecto a la atribución docente que pueden ser ejercidas entre ambas.

La fórmula empleada para calcular el tamaño mínimo de muestra cuando se conoce el tamaño de la población es la indicada por Spiegel y Stephens (2009, p.203-207):

$$n = \frac{N\sigma^2 Z_\alpha^2}{e^2(N-1) + \sigma^2 Z_\alpha^2}$$

donde:

n = el tamaño de la muestra.

N = tamaño de la población. En nuestro caso N=44.

σ = Desviación estándar de la población que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor constante de 0,5.

Z_α = Valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante que, si no se tiene su valor, se toma aquel en relación al 95% de confianza, es decir, 1,96 como valor más usual o en relación al 99% de confianza que se toma como valor usual 2,58. El emplear uno u otro queda a criterio del investigador, aunque en nuestro caso emplearemos 1,96 al ser el 95% de confianza (o el 5% de error) el criterio que hemos empleado.

e = Límite aceptable de error muestral que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1% (0,01) y 9% (0,09). Este valor también queda a criterio del investigador; en nuestro caso hemos empleado un valor intermedio como 6 % (0,06) al intuir la posibilidad de que, debido a la pandemia, hubiese posibilidad de que las respuestas no suficientes.

De acuerdo con lo anterior, el número mínimo de encuestas que nos indica la fórmula es de 37,8; obteniendo un total de 38 encuestas, lo que se ajusta al mínimo de muestras que se requería.

B) Datos y variables analizadas

El estudio de los datos se inició con la asignación de códigos a cada una de las preguntas planteadas, y al tratamiento de las preguntas como variables.

En la siguiente tabla se puede observar la relación entre los códigos establecidos y las preguntas planteadas, así como las preguntas que fueron eliminadas del estudio:

| Cód. | Preguntas | Cód. | Preguntas |
|-------------|---|-------------|--|
| P0 | ¿En qué centro estás haciendo las prácticas? | P12 | ¿Se comunica al alumnado/familia por WhatsApp? |
| P1 | ¿De qué naturaleza es el centro? | P13 | ¿Se comunica al alumnado/familia por correo electrónico? |
| P2 | ¿Tiene el centro página web o blog? | P14 | ¿Entregó el centro <i>Tablets</i> al alumnado? |
| P3 | ¿Consideras que la página web recoge información completa y de interés o por el contrario falta bastante información? | P15 | En el caso de que sí las hayan entregado, ¿fue el propio centro, el AMPA...? ¿En forma de préstamo? |
| P4 | ¿El centro emplea redes sociales? | P16 | En el caso de que el centro no haya entregado <i>Tablets</i> al alumnado, se debe a que no las necesitaban, no disponían de ellas u otros motivos. |
| P5 | En el caso de que use redes sociales, ¿usa Twitter, Instagram o Facebook? ¿O varias? | P17 | ¿Utiliza el Aula Virtual (ej.: EVAGD)? |
| P6 | ¿El centro informa en la página web o redes sociales sobre COVID-19? | P18 | ¿Utiliza herramientas tipo Classroom? |
| P7 | ¿Existe información en la web sobre el cambio a enseñanza telepresencial debido al COVID-19? | P19 | ¿Utiliza herramientas como Google Drive? |
| P8 | ¿Existe información en el espacio web del Departamento sobre la enseñanza telepresencial? | P20 | ¿Propone al alumnado actividades a través de archivos tipo Word o PDF? |
| P9 | ¿El centro muestra las tareas en la web? | P21 | ¿Propone al alumnado actividades educativas interactivas multimedia? |
| P10 | ¿El centro utiliza plataforma propia, como G Suite de Google? | P22 | ¿Realiza clases de Teleformación (meet, zoom, webex, etc.) con el alumnado? |
| P11 | En el caso de que no utilice una plataforma propia como G Suite, ¿cuáles usa? | P23 | ¿Realiza video tutorías? |

Tabla 5. Lista de preguntas representadas en la encuesta, las preguntas resaltadas en rojo tuvieron que ser eliminadas del análisis estadístico.

Como se puede observar en la tabla, se asoció un código formado por una letra (P) y un número (0-23), partiendo de P0 a P23. Las 24 preguntas se trataron como variables cualitativas categóricas nominales, de 2 categorías o más categorías. Como también se puede observar en la tabla, se eliminaron 3 de las 24 preguntas, la P0 se eliminó porque se decidió no tener en cuenta el nombre del centro sino si el centro era público, concertado o privado, ya que existía la P1 que los categorizaba bien en este aspecto.

Las variables P15 y P16 tuvieron que ser eliminadas del estudio debido a las respuestas extrañas e incoherentes dadas por los encuestados, lo que imposibilitó la creación de categorías que las agrupara. La naturaleza extraña de las respuestas en relación con ambas variables pudo deberse a que durante el confinamiento no recibieron la información adecuada. Hubo centros que entregaron tabletas proporcionadas por el propio centro y, además, por el AMPA, centros que transfieren la gestión al AMPA, centros que proporcionaron las tabletas partiendo de sus propios fondos además de las proporcionadas por la consejería y el AMPA u otros organismos públicos, etc.

En el [anexo](#) se puede observar la variabilidad de las respuestas, lo que sugiere a pensar que no existió una indicación clara de qué debían hacer los centros a la hora de proporcionar tabletas a sus alumnos en situación de brecha digital, o que los equipos directivos no supieron transmitir una información adecuada al resto de profesorado.

La variable P1 inicialmente constaba de 3 categorías, público, privado y concertado, pero debido a que hubo ausencia de respuestas para la categoría privado, la variable pasó a ser de dos categorías, público y concertado. La variable P5 presenta 3 categorías, Instagram, Facebook y Twitter, y la variable P11 presenta 10 categorías.

En la siguiente tabla se pueden observar las 10 categorías asignadas en relación a las respuestas que dio el alumnado en prácticas:

| | | | | |
|------------------|-------------|-----------------|--------|-------------|
| G Suite | EVAGD | Ekade | Edmodo | Cisco Webex |
| Google Classroom | Google Meet | Microsoft Temas | Moodle | Ninguna |

Tabla 6. Categorías asignadas a la variable P11.

El resto de las preguntas se asoció a variables cualitativas de dos categorías, ya que las respuestas fueron de Sí y No.

C) Análisis estadístico

Dado que las variables del estudio son variables cualitativas, se procede a realizar un análisis descriptivo de los datos de la muestra obtenida, y de la inferencia estadística sobre la población. El análisis estadístico se realizó mediante el software R, versión 4.0.2 para Windows 10, 64 bits, y el entorno RStudio diseñado para el lenguaje de programación R.

1. Estadística descriptiva

El análisis descriptivo se realizó seleccionando las variables interesantes de estudiar, y, para ello, en primer lugar, se estudió la existencia de relación entre las variables P1: ¿De qué naturaleza es el centro?, y el resto de variables de respuesta categórica sí y no, excluyendo, por lo tanto, a la P5 y P11.

En segundo lugar, se estudió la existencia de relación entre las variables relacionadas con el uso de las redes sociales, y la información que ofrecen los centros de la COVID-19 (P6, P7 y P8), y la relación entre la realización de actividades multimedia y de docencia virtual (P21 y P22).

Para estudiar si existe o no relación entre las variables objeto del estudio, se realizó tablas de contingencia en las que se realizaron las siguientes correcciones y análisis complementarios:

- Se hizo la tabla de contingencia mediante el χ^2 empleando la corrección de Yates por obtener valores menores a cinco.
- **Estudio de la Exacta de Fisher.** Es una prueba de significación estadística empleado en el análisis de tablas de contingencia, con el fin de estudiar si existe asociación entre dos variables cualitativas. En este sentido, este estadístico permite analizar si dos variables dicotómicas están asociadas cuando la muestra a estudiar es demasiado pequeña y no se cumplen las condiciones necesarias para que la aplicación del test χ^2 sea adecuada, exigiendo, por tanto, que los valores esperados de al menos el 80% de las celdas en una tabla de contingencia sean mayores de 5.
- **Estudio de la V de Cramer.** Este valor es un coeficiente que mide la relación de dependencia o fuerza de asociación entre las dos variables comparadas. El resultado del coeficiente varía entre cero y uno, donde el valor cero indica que no hay asociación o dependencia, y el valor 1 indica una asociación o dependencia perfecta. Y los valores intermedios entre 0 y 1 nos indican una escala de asociación. Un valor de 0.2, nos indicaría una asociación débil, un valor entre 0.2-0.6 nos indicaría una asociación moderada, y un valor superior a 0.6 nos indicaría una asociación fuerte.

- **Estudio del Coeficiente de Contingencia (C)**, el cual expresa la intensidad de relación entre las variables cualitativas, y toma valores entre 0 y 1, al igual que la V de Cramer.
- **Ajustes del p-valor empleando las correcciones de Bonferroni y Hommel**. Cuando se realizan contrastes de hipótesis se requiere que la probabilidad de cometer un error de tipo I, o de rechazar la hipótesis nula siendo esta verdadera, sea muy baja. Para solucionar este problema se requiere de un tamaño muestral grande o de realizar correcciones o ajustes a los valores de significancia obtenidos. Dado nuestro tamaño muestral y que nuestro estudio requiere realizar múltiples comparaciones, debemos controlar el error tipo I, y para ello hemos empleado dos correcciones. La corrección de Bonferroni es una corrección muy conservadora y ampliamente usada en comparaciones múltiples, que se basa en corregir los p-valores multiplicando por el número de contrastes de hipótesis realizados. La corrección de Hommel tiene más potencia estadística que la de Bonferroni, pero garantiza que el error tipo I del conjunto de pruebas sea menor que la significancia (Chen, Feng, y Yi, 2017).

Como se observa, se realizaron tres análisis estadísticos complementarios para observar si existen diferencias entre las relaciones de las distintas variables analizadas. También, se realizaron estudios descriptivos empleando diagrama de barras y gráfico de sectores.

2. Estadística Inferencial

Con el estudio de la inferencia estadística podemos deducir cómo se distribuye la población e inferir las relaciones entre las variables partiendo de la muestra que hemos recogido. Para ello, hemos estimado por medio de intervalos de confianza qué podemos inferir en la población con base a las variables cualitativas categóricas, de sí y no. Nos permiten presentar una estimación con un margen de error de los valores que contiene el parámetro poblacional con cierta probabilidad, donde la probabilidad se denomina nivel de confianza, y la hemos establecido en un 95% (Seoane, Martín, Martín-Sánchez, Lurueña-Segovia, y Alonso Moreno, 2007).

4.2 METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO DE INNOVACIÓN

A lo largo del epígrafe “Plan de Intervención” se presentarán una serie de procedimientos metodológicos de innovación orientados a la asignatura de Biología y Geología en la Educación Secundaria Obligatoria y a las asignaturas de Biología, y, Biología y Geología en Bachillerato.

Dada la situación excepcional que se ha vivido a causa de la pandemia generada por la COVID-19 los procedimientos metodológicos que se presentarán son una propuesta de

innovación no implementada. La fase práctica se llevó a cabo en el centro educativo IES Teobaldo Power, y la situación de confinamiento no permitió la elaboración de una situación de aprendizaje (SA) innovadora para ser trasladada al aula. Por este motivo, lo que se plantea en este TFM es una propuesta innovadora en los cursos de primero, tercero, cuarto de la ESO y primero de bachillerato para la asignatura de Biología y Geología, y para segundo de bachillerato en la asignatura de Biología.

Las situaciones de aprendizaje diseñadas han sido elaboradas de acuerdo con mi experiencia en la realización de la fase práctica durante confinamiento. En ella pude experimentar algunos aspectos positivos y otros que podrían mejorarse en la práctica educativa si volvemos a un nuevo confinamiento tras los rebrotes por la COVID-19. Observé que, en los cursos superiores, la participación en las clases virtuales fue más elevada que en los cursos inferiores, como en el caso de primero de la ESO. Esto se produjo, en parte, debido a la falta de recursos, ya que la mayoría del alumnado en todos los cursos entregaba las actividades. Aunque el volumen de entrega de tareas era elevado, pude observar que las actividades eran poco innovadoras, al igual que la metodología que se empleaba en las clases virtuales. Esta última era, principalmente, expositiva. Todos estos problemas surgieron a causa de la brecha digital del alumnado de primero de la ESO y al propio confinamiento, que supuso una gran complejidad a la hora de adaptar e innovar en docencia (falta de recursos, situaciones familiares difíciles, falta de conocimientos en ofimática, etc.).

Como punto negativo, observé que varios padres y madres de alumnos/as realizaban las actividades, en lugar del propio alumno/a. Esto, sin duda, es un aspecto que me llamó la atención, ya que en estos casos el alumno/a aprobaría la materia sin alcanzar probablemente las competencias necesarias.

Por tanto, basándome en mi experiencia en la docencia virtual propondré una serie de situaciones de aprendizaje con diferentes actividades que puedan realizarse tanto en enseñanza presencial, como en enseñanza virtual con muy pocas adaptaciones. De esta manera, se podrá controlar que las actividades se realicen en las clases lectivas y que el alumnado aprende de manera significativa.

4.2.1 Metodología

Las actividades planteadas en las diferentes situaciones de aprendizaje llevan implícita una metodología activa con la que el alumnado aprende de manera interactiva y amena. Esto se lleva a cabo con la presentación de un problema real en el que deberán investigar en parejas o

en grupos. Así se generarán aprendizajes significativos que fomenten el pensamiento crítico y las habilidades sociales a través de las relaciones interpersonales entre los miembros. También se fomentan las habilidades de trabajo en equipo, la autogestión de su propio trabajo y del trabajo grupal, lo que conlleva a una mejor organización, entre otros aspectos.

A) Modelo de enseñanza

Los modelos de enseñanza (Alcalá Velazo, García Somalo, Negrín Santos, y Correa Magdalena, 2014) que se han empleado en el diseño de las situaciones de aprendizaje son los siguientes:

- ***Expositiva***. Método de enseñanza en la presentación y explicación de la información con el empleo del rol del alumno/a y del docente. Este tipo de enseñanza se ha limitado, en gran medida, haciendo uso de ella solo para la explicación de conceptos y conocimientos de mayor dificultad.
- ***Investigación guiada***. Método de enseñanza que tiene como objetivo la adquisición de autonomía en la investigación y búsqueda de información rigurosa y fiable.
- ***Investigación grupal***. Modelo de enseñanza muy similar a la investigación guiada en el cual el alumnado deberá solucionar un problema o una situación determinada mediante el trabajo de manera colaborativa.
- ***Juego de roles***. Modelo de enseñanza que se basa en la asignación de roles. Este tipo de enseñanza la he incorporado en alguna actividad de debate, cuando se pretende crear concienciación de algún tema real de ámbito social, ético y medioambiental.

B) Criterios metodológicos

Para el diseño de las diferentes actividades he implementado las siguientes metodologías:

- ***Aprendizaje cooperativo***. Se basa en la organización del alumnado en pequeños grupos heterogéneos para trabajar de manera cooperativa, fomentando la motivación, la cohesión social, el desarrollo y aprendizaje basado en la cognición. Dejamos a un lado el aprendizaje y búsqueda del éxito a nivel individual para aprender como grupo y lograr un fin común, que es alcanzar éxito. Este tipo de aprendizaje contribuye a la adquisición de habilidades en la resolución de problemas, de pensamiento y de habilidades comunicativas, entre otros aspectos (Serrano y Pons, 2014).
- ***Aprendizaje basado en problemas***. Es un aprendizaje basado en el trabajo individual o en grupo que parte de un problema inicial al que se le debe buscar una solución. De esta manera, se consigue la adquisición de conocimientos específicos relacionados con el tema

objeto de estudio. Se caracteriza por ser un aprendizaje positivo, en el sentido de que el alumno/a es la pieza central del proceso de enseñanza-aprendizaje de manera activa y se potencia el desarrollo de las competencias, entre otros aspectos (Gil-Galván, 2018).

- **Aprendizaje por descubrimiento.** El alumnado aprende por sí mismo, sin la recepción previa de los contenidos.

C) Competencias

Las situaciones de aprendizaje diseñadas para cada uno de los cursos contribuyen a las competencias que establece el currículo en los distintos bloques de aprendizaje. Las competencias clave que deben adquirirse a lo largo de estos dos niveles educativos son las siguientes:

- Competencia en comunicación lingüística (CL).
- Competencia matemática y competencia básica en ciencias y tecnología (CMCT).
- Competencia digital (CD).
- Competencia social y cívica (CSC).
- Competencia aprender a aprender (AA).
- Competencia de sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (SIEE).
- Competencia en conciencia y expresiones culturales (CEC).

En la siguiente tabla se puede observar la relación entre los cursos y las competencias específicas que deben trabajarse para su adquisición:

| | | COMPETENCIAS | | | | | | |
|-------|--------|--------------|------|----|----|-----|------|-----|
| | | CL | CMCT | CD | AA | CSC | SIEE | CEC |
| CURSO | 1º ESO | | | | | | | |
| | 3º ESO | | | | | | | |
| | 4º ESO | | | | | | | |
| | 1º BAC | | | | | | | |
| | 2º BAC | | | | | | | |

Tabla 7. Competencias que se trabajan en cada uno de los cursos.

Como se puede observar en la tabla, la mayoría de las competencias se trabajan en cada curso. Podemos destacar la competencia CMCT y SIEE, además de la CD, que se emplea con mucha frecuencia en esta innovación.

En la siguiente tabla se puede observar en qué contribuye cada situación de aprendizaje a la adquisición de las competencias:

| CURSO | COMPETENCIAS |
|---------------|---|
| 1º ESO | <p data-bbox="353 236 2007 432">CL. La realización de informes escritos y pósteres, la resolución de problemas, la comunicación de ideas y conclusiones contribuyen a la adquisición de esta competencia. Mediante la investigación de si la pandemia causada por la COVID-19 supone un impacto en los ecosistemas al emitirse más residuos al medio ambiente permite que el alumnado adquiera y emplee vocabulario científico específico de la materia de estudio que se requiere en la vida cotidiana.</p> <p data-bbox="353 456 2007 600">CMCT. Se adquiere esta competencia gracias al empleo de modelos matemáticos, ya que las actividades planteadas permiten estudiar y predecir cómo afecta la producción y vertido de residuos a los ecosistemas. Se desarrolla un espíritu crítico a través de la observación de problemas reales y el análisis de las situaciones que se le plantean.</p> <p data-bbox="353 624 2007 767">CD. Se hace uso de las tecnologías de la información y la comunicación, en donde el alumnado organizado en grupos, o de manera individual, busca, selecciona, organiza y presenta la información de manera crítica y rigurosa haciendo uso de distintos medios. Del mismo modo, se emplean herramientas de modelización y de programación que les permiten adquirir nuevas habilidades.</p> <p data-bbox="353 791 2007 935">CSC. Las actividades diseñadas fomentan la alfabetización científica del alumnado al estudiar los conceptos relacionados con los ecosistemas y la biodiversidad. También se generan debates sobre la importancia de preservar los ecosistemas, ya que son fuente de biodiversidad.</p> <p data-bbox="353 959 2007 1102">SIEE. Se fomenta la adquisición de pensamiento crítico, al tener que enfrentarse a problemas que pueden tener, o no, una solución inmediata. También se fomenta el saber organizar el tiempo de trabajo y la distribución de tareas entre los miembros del grupo para poder lograr el éxito común.</p> <p data-bbox="353 1126 2007 1370">CEC. La contribución a esta competencia se realiza por la investigación y aprendizaje sobre el impacto que generan los residuos sobre nuestros ecosistemas y su biodiversidad, cómo se ven afectados estos ecosistemas y si se ha notado una recuperación de ellos gracias al confinamiento. Por último, también cabe destacar por qué pueden suponer un problema los residuos causados por la pandemia en los ecosistemas. De este modo, se fomenta la concienciación sobre el mantenimiento y conservación del medio ambiente.</p> |

CL. La realización de informes escritos, la resolución de problemas, la comunicación de ideas y conclusiones contribuyen a la adquisición de esta competencia.

CMCT. La actividad enfocada al estudio de la dinámica y comportamiento del Virus de la Inmunodeficiencia Humana permite la adquisición de esta competencia. El alumnado adquiere habilidades de interpretación de gráficas y modelos, lo que le permite extraer la información a la hora de sacar conclusiones.

AA. Se contribuye a la adquisición de esta competencia, ya que el alumnado puede llegar a sus propias conclusiones interpretando modelos que expliquen diferentes procesos.

3º ESO

CSC. Las actividades diseñadas fomentan la alfabetización científica del alumnado al estudiar los conceptos relacionados con la nomenclatura científica de las enfermedades, de sus causas, empleo de vacunas, etc.

SIEE. Se fomenta la adquisición del pensamiento crítico al enfrentarse a problemas que pueden tener, o no, una solución inmediata. Del mismo modo, se fomenta el saber organizar el tiempo de trabajo y la distribución de tareas entre los miembros del grupo para poder lograr el éxito común.

CEC. La contribución a esta competencia se realiza por la investigación y aprendizaje de las distintas enfermedades, prestando especial interés a las enfermedades infectocontagiosas a causa del acto sexual. Se fomenta la concienciación sobre la importancia de la prevención de estas enfermedades al ser conscientes de las vías de transmisión que existen, así como la concienciación de la adquisición de hábitos de vida saludables para prevenir enfermedades como la COVID-19.

4º ESO

CL. La realización de informes escritos, la resolución de problemas, la comunicación de ideas y conclusiones contribuyen a la adquisición de esta competencia. Mediante la investigación de las diferentes técnicas que se emplean en ingeniería genética se permite que el alumnado adquiera y emplee vocabulario científico específico de la materia de estudio que se requiere en la vida cotidiana. Como ejemplo, podemos citar el estudio de la técnica de la PCR, que se puede observar de manera continua en la prensa debido a la pandemia.

CMCT. Se contribuye a la adquisición de esta competencia gracias al empleo de modelos matemáticos en los que se estudia la dinámica de distintas gráficas para responder a las preguntas que se les plantean.

CD. Se hace uso de las tecnologías de la información y la comunicación, en donde el alumnado, organizado en grupos o de manera individual, busca, selecciona, organiza y presenta la información de manera crítica y rigurosa haciendo uso de distintos medios. Además, se emplean herramientas de modelización y de programación que les permiten adquirir nuevas habilidades.

AA. Se contribuye a la adquisición de esta competencia, ya que el alumnado puede llegar a sus propias conclusiones interpretando modelos que expliquen diferentes procesos.

CSC. Las actividades diseñadas fomentan la alfabetización científica del alumnado al estudiar los conceptos relacionados con la ingeniería genética, los Organismos Modificados Genéticamente (OMG), las técnicas de estudio y detección de microorganismos. Estos conceptos se emplean en la vida cotidiana y les permiten tomar decisiones en base a sus ideales y pensamiento.

SIEE. Se fomenta la adquisición de pensamiento crítico, el poder enfrentarse a problemas que pueden tener, o no, una solución inmediata, el saber organizar el tiempo de trabajo y distribución de tareas entre los miembros del grupo para poder lograr el éxito común.

CMCT. Se contribuye a la adquisición de esta competencia gracias al empleo de modelos matemáticos, ya que las actividades planteadas permiten estudiar y predecir cómo afecta la situación de la pandemia causada por la COVID-19 a la biodiversidad. Esto implica establecer estrategias para su control. Se desarrolla un espíritu crítico observando problemas reales y analizando las situaciones que se les plantean.

1º BAC

CD. Se hace uso de las tecnologías de la información y la comunicación, en donde el alumnado, organizado en grupos o de manera individual, busca, selecciona, organiza y presenta la información de manera crítica y rigurosa haciendo uso de distintos medios. Además, se emplean herramientas de modelización y de programación que les permiten adquirir nuevas habilidades.

SIEE. Se fomenta la adquisición de pensamiento crítico, el poder enfrentarse a problemas que pueden tener, o no, una solución inmediata, el saber organizar el tiempo de trabajo y distribución de tareas entre los miembros del grupo para poder lograr el éxito común.

CEC. La contribución a esta competencia se realiza por la investigación y aprendizaje sobre nuestros ecosistemas y biodiversidad. En concreto, destaca la importancia de las especies endémicas en Canarias. De este modo, se genera concienciación sobre su mantenimiento y conservación, perpetuando la fuente de especies únicas en el archipiélago canario.

CL. La realización de informes escritos, la resolución de problemas, la comunicación de ideas y conclusiones contribuyen a la adquisición de esta competencia. Mediante la investigación de los temas relacionados con los microorganismos, la inmunidad y el planteamiento de problemas relacionados con la enfermedad COVID-19 permite que el alumnado adquiera y emplee vocabulario científico específico de la materia de estudio que se requiere en la vida cotidiana.

CMCT. Se contribuye a la adquisición de esta competencia gracias al empleo de software de lenguaje de programación, ya que las actividades planteadas permiten estudiar y predecir cómo se comporta y evoluciona un virus contagioso en la población, así como la evolución de la enfermedad a nivel epidemiológico. Se desarrolla un espíritu crítico observando problemas reales y analizando las situaciones que se les plantean.

2º BAC

CSC. Las actividades diseñadas fomentan la alfabetización científica del alumnado al estudiar conceptos como microorganismos, virus, inmunidad, antígenos, anticuerpos y vacunas, entre otros. También se generan debates sobre la importancia del estudio de los microorganismos y de sus técnicas con el fin de detectar y tratar las enfermedades que se descubren como la COVID-19.

SIEE. Se fomenta la adquisición de pensamiento crítico, el poder enfrentarse a problemas que pueden tener, o no, una solución inmediata, el saber organizar el tiempo de trabajo y distribución de tareas entre los miembros del grupo para poder lograr el éxito común.

Tabla 8. Contribución de los contenidos de cada una de las situaciones de aprendizaje a las competencias de cada curso.

D) Actividades

Las actividades que se han diseñado contribuyen a la adquisición de las competencias y se plantean como actividades cooperativas, interactivas y amenas, fomentándose, de esta manera, la participación y el trabajo en clase del alumnado.

- **Actividades de ideas previas.** Partir del conocimiento del alumnado permite adaptar los contenidos, detectar errores conceptuales y profundizar o repasar contenidos cuando se necesite. Con este objetivo en mente, se ha incorporado una actividad a modo de cuestionario para detectar las ideas previas del alumnado. Para ello, se ha utilizado la herramienta Formularios de Google.
- **Actividades de presentación y desarrollo de los contenidos.** Estas actividades están diseñadas de diversa forma. En algunas se hace uso de la metodología expositiva para enseñar conceptos complejos, pero también se utilizan otras actividades como las que se detallan a continuación: visualización de vídeos, realización de actividades de investigación en las que deban investigar sobre un problema, recortes de noticias en la prensa, etc. Además, se incorpora una herramienta innovadora, como son los modelos matemáticos aplicados a la ciencia y, en particular, a la Biología y Geología. Estas herramientas son:
 - **Berkeley Madonna.** Software de modelización matemática desarrollado por la Universidad de California en Bekerley. Este programa es actualmente un programa no gratuito, pero que se puede emplear en docencia al poderse instalar y emplear el modo de demostración. Al alumnado se le facilitará el programa y las instrucciones para su instalación y familiarización, así como el código que se necesite implementar para el estudio. El software permite la visualización de gráficas y de herramientas de deslizamiento, lo que facilita el cambio de parámetros para observar el cambio en la dinámica de las gráficas.
 - **NetLogo.** Software que emplea lenguaje de programación desarrollado por el *Northwestern's Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling*. Este software se emplea frecuentemente por estudiantes, profesores e investigadores y, además, incorpora una biblioteca de modelos muy interesante para el estudio de ciencias. Al alumnado se le facilitará el programa, así como las instrucciones necesarias para su manejo. Emplearemos varios modelos de su biblioteca para estudiarlos, ya que tienen relación con el estudio de virus y enfermedades epidemiológicas. Como punto positivo, el incorporar el código facilita la tarea,

presenta una interfaz sencilla y clara, y aporta imágenes muy visuales. Con en el programa de modelización matemática Berkeley Madonna, también disponemos de parámetros que se pueden modificar fácilmente para estudiar las diferentes dinámicas.

- ***Actividades de reflexión.*** Estas actividades están inmersas en el trabajo cooperativo, pero, más concretamente, se presentan en las actividades de debate, en las que se produce la transferencia de conocimientos entre el alumnado y el profesorado.
- ***Actividades de evaluación.*** De manera general, todas las actividades que se han diseñado son evaluables, pero se han diseñado actividades propias de evaluación mediante cuestionarios, empleando la herramienta Formulario de Google, y autoevaluación, por medio de vídeos interactivos en los que se han anclado preguntas. El alumno/ la alumna podrá comprobar así la adquisición de los contenidos en sus esquemas mentales.

E) Atención a la diversidad

El objetivo que se plantea con las situaciones de aprendizaje diseñadas es que el proceso de enseñanza-aprendizaje genere aprendizajes significativos en el alumnado. Con esta referencia y, siguiendo las instrucciones y recomendaciones del servicio de orientación del centro, las actividades se adaptarían para que el alumnado con NEAE pueda incluirse y aprender junto a sus compañeros/as de aula. Se adaptarían la metodología, las actividades y el nivel de exigencia, incluyendo actividades de refuerzo para el alumnado en el caso de ser necesario, así como el repaso de conceptos.

5. PLAN DE INTERVENCION

Como se ha introducido en el apartado anterior, “metodología y procedimiento de innovación”, a lo largo de este epígrafe se presentarán los procedimientos metodológicos de innovación orientados a la asignatura de Biología y Geología en la Educación Secundaria Obligatoria y a las asignaturas de Biología, y, Biología y Geología en Bachillerato.

La asignatura de Biología y Geología es una asignatura troncal que se imparte en 1º, 3º y 4º de Educación Secundaria Obligatoria. La asignatura está fundamentada según establece el currículo en el Decreto 83/2016, de 4 de julio, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Canarias. Según la según la LOE en los términos dados por la LOMCE, la asignatura se imparte en 3 horas semanales.

La asignatura de Biología y Geología es una asignatura troncal de elección que se imparte en 1º de Bachillerato. La asignatura de Biología es una asignatura troncal de elección que se imparte dentro de la modalidad de Ciencias de 2º de Bachillerato. Ambas asignaturas están fundamentadas según establece el currículo en el Decreto 83/2016, de 4 de julio, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Canarias. Según la según la LOE en los términos dados por la LOMCE, la asignatura se imparte en 4 horas semanales.

En este TFM se presentan, por tanto, cinco propuestas de innovación educativa para los cursos anteriormente mencionados, una por curso. Sin embargo, debido a la gran extensión que abarcan estas cinco propuestas se ha optado por seleccionar las dos propuestas más representativas para aparecer en la memoria dejando el resto de propuestas reflejadas con el mismo nivel de detalle en el [anexo](#). Concretamente se selecciona la propuesta de innovación realizada para Biología y Geología en 1º ESO y para Biología en 2º de Bachillerato, dado que se emplean dos softwares de modelización matemática distintos.

En los anexos se registran los enlaces a actividades, vídeos, artículos de prensa, laboratorios virtuales, etc. Y se podrá acceder a través de hipervínculos desde el texto.

5.1 Biología y Geología en 1º ESO. Propuesta de innovación educativa

Situación de aprendizaje ~ ¿Está la COVID-19 destruyendo nuestros ecosistemas?

1. Contenidos y fundamentación curricular

La Situación de Aprendizaje diseñada se incluye dentro de los “**Bloques de aprendizaje I y VII**: habilidades, destrezas y estrategias. Metodología científica. Proyecto de investigación” y en el “**Bloque de aprendizaje VI**: los ecosistemas”.

En el “**Bloques de aprendizaje I y VII**: habilidades, destrezas y estrategias. Metodología científica. Proyecto de investigación” incluye el **Criterio de evaluación 1**. *Planificar y realizar de manera individual o colaborativa pequeños proyectos de investigación relacionados con el medio natural canario aplicando las destrezas y habilidades propias del trabajo científico, a partir del análisis e interpretación de información previamente seleccionada de distintas fuentes así como de la obtenida en el trabajo experimental de laboratorio o de campo, con la finalidad de presentar y defender los resultados, utilizando el vocabulario científico y mostrando actitudes de participación y de respeto en el trabajo en equipo.*

En el “**Bloques de aprendizaje VI**: los ecosistemas” incluye el **Criterio de evaluación 9**. *Identificar los componentes de los ecosistemas acuáticos y terrestres, así como las interacciones que se establecen entre ellos, con especial relevancia a los que afectan al recurso suelo, para determinar, a partir de supuestos prácticos, los factores desencadenantes de desequilibrios y planificar acciones preventivas y paliativas relacionadas con los impactos generados por el ser humano, con el fin de adoptar una postura crítica ante las alteraciones del medio natural.*

Clasificación de los contenidos

Partiendo de los contenidos que se deben trabajar de cara al currículo, en los diferentes bloques de la materia, se clasificarán los contenidos en contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

CONTENIDOS

- CONCEPTUALES**
- Análisis de los factores desencadenantes de los desequilibrios en los ecosistemas.
 - Valoración de los riesgos que comportan su explotación, degradación o pérdida.
 - Concienciación sobre la necesidad de conservar los ecosistemas.
 - Planificación y comunicación de acciones preventivas y paliativas sobre impactos ambientales en Canarias.

- PROCEDIMENTALES**
- Buscar, seleccionar y tratar la información empleando las TIC, discriminando las fuentes de información y empleando aquellas que aportan fiabilidad y rigor científico.
 - Exponer la información empleando diferentes soportes y haciendo uso de las TIC.
 - Uso del vocabulario científico para expresarse con precisión y comunicar y defender las conclusiones de sus investigaciones.
 - Comprender el lenguaje científico para interpretar y analizar los textos y las gráficas, producto de la modelización matemática.
 - Adquisición de habilidades de trabajo en equipo en relación con las actividades de organización grupal, como el proyecto de investigación.

- ACTITUDINALES**
- Disponer de una actitud positiva a la hora de realizar las distintas actividades que se plantean.
 - Respetar y escuchar al docente y a sus compañeros, pudiendo dialogar e intercambiar opiniones o ideas, creando así un buen clima de trabajo en el aula.
 - Disponer de buena actitud a la hora de realizar actividades de trabajo cooperativo, valorando y respetando el trabajo de sus compañeros de grupo.
 - Tener actitud de autocrítica.

Tabla 9. Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales que se reflejan en el currículo.

2. Objetivo

Mediante esta situación de aprendizaje se pretende que el alumnado adquiera concienciación y los conocimientos necesarios acerca de la importancia de mantener los ecosistemas y los espacios naturales de Canarias, así como qué podemos hacer para conservarlos mientras dura la pandemia causada por la COVID-19.

3. Recursos

Para la realización de las diferentes actividades propuestas en esta SA, el alumnado dispondrá de todo el material que necesite, como el que aparece a continuación:

- Tablet, portátiles/ ordenadores o ambos. Material de papelería que necesiten de cara a la elaboración de las actividades creativas.
- Programa de modelización Berkeley Madonna en su versión libre de pago para Windows y Códigos e instrucciones de cara a la utilización del programa de modelización.

4. Temporalización y espacios

La SA consta de 4 sesiones de 50 minutos cada una que se desarrollarán en el aula y/o en el aula de informática y el alumnado se organizará en grupos de trabajo cooperativo.

5. Secuenciación de las actividades

Sesión 1. ¿Es la pandemia por la COVID-19 un factor de pérdida de biodiversidad?

Durante la primera sesión de aprendizaje realizaremos cuatro actividades. Comenzaremos con una actividad inicial con el fin de detectar cuáles son los conocimientos previos respecto a la materia que se va a impartir. A continuación, se desarrollarán actividades de introducción de conceptos, de concienciación y el planteamiento de una actividad de investigación.

Actividad 1. ¿Qué sabemos?

Esta actividad inicial se realiza de manera individual y durará 7 min. Tiene como objetivo detectar qué ideas previas tiene el alumnado sobre los espacios naturales de Canarias y sus ecosistemas, así como qué causas lo amenazan e identificar qué problemas ambientales detectan. Para ello, se les pide que realicen un cuestionario sencillo de cuatro preguntas. A continuación, se presenta un extracto del mismo y se puede consultar en su totalidad en el [anexo](#).



Figura 2. Extracto del contenido del cuestionario donde se observan las cuestiones 3 y 4.

Actividad 2. ¿Qué es La COVID-19?

Con el desarrollo de esta actividad se pretende que el alumnado conozca en qué consiste la pandemia causada por la COVID-19 y cómo ha afectado el aumento del consumo de plásticos y otros materiales al medio ambiente debido a las medidas de protección implantadas frente a la pandemia.

En primer lugar, verán dos vídeos cortos que explican la enfermedad que ha generado la pandemia.

- [Vídeo 1: ¿Qué es el COVID-19?](#) Duración de 2:40 min.
- [Vídeo 2: Coronavirus COVID-19-Explicación general.](#) Duración de 2 min.

Y, en segundo lugar, una vez hayan finalizado la visualización de ambos vídeos, deberán realizar un pequeño resumen por parejas de la información que han obtenido acerca del nuevo virus y de por qué ha dado lugar a una pandemia. Esta actividad tendrá una duración de 10 minutos.

Actividad 3. ¿Causa la COVID-19 un impacto medioambiental?

Esta actividad es una actividad principalmente de concienciación. En primer lugar, se repartirán una serie de imágenes por grupos que muestran la realidad de muchos ecosistemas en Canarias. En dichas imágenes el alumnado observará mascarillas, guantes y otros objetos desechados en el ambiente que les rodea y en los espacios naturales, creando así concienciación de que la pandemia está produciendo un impacto en el medio ambiente. A continuación, se presentan algunas de estas imágenes:



Figura 3. Muestra de imágenes que serían proporcionadas al alumnado para el desarrollo de la actividad.

Después de la observación de las distintas imágenes, se iniciará un debate para ver qué opina el alumnado respecto a la contaminación de hábitats y ecosistemas en Canarias a causa de la COVID-19. De esta manera, fomentaremos la concienciación por la conservación del medio ambiente, incluso en situación de pandemia.

A continuación, se hará un cambio en la dinámica del debate y lanzaremos la pregunta: ¿creen que esta situación de confinamiento ha podido traer algo positivo al planeta? Teniendo en cuenta las respuestas proporcionadas, se hará entrega a cada grupo de una serie de noticias periodísticas como las siguientes:

La cuarentena sana el medioambiente

Las dunas de Maspalomas se recuperan ecológicamente gracias al confinamiento

La fauna marina de Canarias se recupera durante la cuarentena

«El confinamiento benefició a la biodiversidad de Canarias»

Figura 4. Muestra de titulares de prensa que serían proporcionados al alumnado para el desarrollo de la actividad.

Tras la analizar los artículos se le plantea al alumnado cómo es posible que la COVID-19 genere extremos tan opuestos y qué creen ellos que debería realizarse para que los ecosistemas se recuperen y ayudemos a su conservación y, al mismo tiempo, qué se debería hacer para poder protegernos frente a la enfermedad. La actividad tendrá una duración de 25 minutos.

Actividad 4. *¿Qué opina la población?*

El objetivo de esta actividad es que el alumnado haga un sondeo sobre el impacto medioambiental que tiene la COVID-19 en Canarias, qué hábitos tiene la población respecto al desecho de las medidas de protección frente a la COVID-19 y qué opina acerca de las imágenes de nuestros ecosistemas contaminados por estos desechos. El sondeo se realizará mediante una encuesta de ocho preguntas a través de un cuestionario que se puede consultar en el [anexo](#).

4. ¿Qué opinas de estas imágenes? *



Figura 5. Extracto del cuestionario mostrando la pregunta 4.

El alumnado dispondrá de la encuesta en sus dispositivos móviles y la irán completando de acuerdo con las respuestas proporcionadas por cada entrevistado. Las respuestas serán analizadas por el profesor/a responsable de la asignatura.

La explicación de la actividad tendrá una duración de 5 minutos en clase y la encuesta se realizará fuera del horario escolar en compañía de otros miembros del grupo y alguna figura paterna y/o familiar.

Sesión 2. ¿Investigamos?

Durante la segunda sesión realizaremos dos actividades: la primera consistirá en presentar los resultados de las encuestas y, la segunda, dará comienzo a un proyecto de investigación por parte del alumnado que continuará a lo largo de las siguientes dos sesiones.

Actividad 1. Analicemos los resultados

Comenzaremos la sesión exponiendo el resultado de la encuesta realizada a la población y comentando con el alumnado los aspectos más interesantes. Intercambiaremos opiniones y experiencias destacables. La actividad tendrá una duración de 10 minutos.

Actividad 2. ¡Es hora de investigar!

Para el desarrollo de esta actividad el alumnado se organizará en grupos de trabajo cooperativos de cinco miembros en los que habrá una distribución de tareas por roles. A continuación, se les planteará el siguiente problema:

- El **Ministerio para la Transición Ecológica y el reto Demográfico** los ha contratado para que investiguen cuáles son las causas principales de la degradación de los ecosistemas en Canarias, ya que se está observando una disminución de ejemplares de especies endémicas. Además, deberán especificar cómo se están viendo agravados por la pandemia originada por la COVID-19. Deben de proporcionar información y datos sobre qué ecosistemas muestran el impacto de la pandemia, qué materiales son los más contaminantes y qué impacto está teniendo el uso de mascarillas desechables e higiénicas, guantes y pantallas en el medio ambiente. ¿Está la pandemia agravando la situación actual? ¿Cuánto tardarían los materiales en degradarse si la pandemia se extiende en el tiempo? Y si la pandemia se acaba próximamente gracias a la vacuna, ¿cuánto tiempo tardarían los materiales en degradarse? ¿Qué sugieren que podemos hacer al respecto? ¿Cómo concienciarían ustedes a la población?

Tras el planteamiento de este supuesto el alumnado deberá recabar información de rigor acerca del impacto ambiental de los distintos residuos y elaborar un informe breve respondiendo a estas cuestiones. Asimismo, presentarán finalmente un póster con el objetivo de concienciar a la población. La actividad tendrá una duración de 40 minutos.

Sesión 3. ¡Continuamos investigando!

Esta sesión comenzará con una actividad de iniciación a los modelos matemáticos empleados en Biología y Geología, herramienta útil para resolver una de las cuestiones que les plantea el **Ministerio para la Transición Ecológica y el reto Demográfico**. Por otra parte, se continuará trabajando en el proyecto de investigación de la actividad 2 de la sesión anterior con la continua supervisión del profesor/a para resolver dudas o cuestiones relativas al tema.

Actividad 1. ¿Jugamos con modelos?

La actividad tendrá una duración de 30 min y se iniciará explicando de manera sencilla en qué consisten los modelos matemáticos aplicados a la Biología y Geología, haciendo uso de un lenguaje sencillo, imágenes visuales y ejemplos, sin entrar en las complejidades que los propios modelos representan. A continuación, el alumnado, organizado en los mismos grupos de trabajo, iniciará el programa Berkeley Madonna en el portátil/ordenador del que disponen y el profesor/a explicará como cargar el código desde un archivo común a toda la clase o lo hará de manera manual. Además, se les hará entrega de una tabla con la vida media de diferentes residuos (papel, látex, nitrilo, polietileno, vidrio, etc.).

El modelo que se ha diseñado consta de las variables pandemia y residuos, la duración en meses de la pandemia y la vida media de degradación de distintos residuos. El alumnado deberá ir probando, moviendo las barras deslizadoras, los diferentes meses de duración de la pandemia y diferentes datos de degradación de diferentes materiales que consideren interesantes. Esta actividad tiene el objetivo de responder a las preguntas que les hacía el **Ministerio para la Transición Ecológica y el reto Demográfico**.

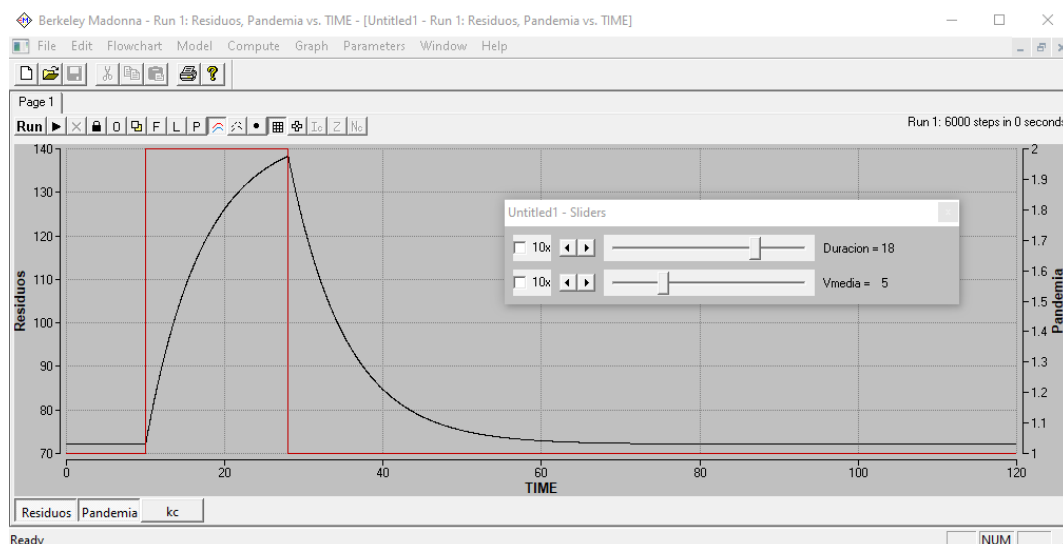


Figura 6. Captura de la interfaz del modelo matemático diseñado para la actividad.

Sesión 4. Finalización del proyecto

Durante esta sesión el alumnado terminará su proyecto de investigación con la realización del informe y del póster o infografía. Y, finalmente, los expondrán a la clase.

Actividad 1. *¿Concienciamos a la población?*

Actividad final en la que el alumnado expondrá y explicará su póster o infografía a través del portavoz de su grupo y comentarán que han aprendido con la realización de esta tarea. El objetivo final de esta actividad consistiría en participar en una feria de divulgación con un stand en el que se expongan los mejores pósteres/infografías y acudan diferentes representantes de cada grupo para contribuir a la concienciación de la población por la conservación de nuestros ecosistemas, más aún con el aumento de residuos que se ha observado a causa de la COVID-19. La finalización de la actividad “proyecto de investigación” y la actividad 1 de esta sesión tendrá una duración de 45 minutos.

Actividad 2. *Autoevaluación y coevaluación*

Terminaremos la sesión 4 con una autoevaluación del trabajo individual realizado durante el proyecto de investigación y una coevaluación para evaluar el trabajo realizado por sus compañeros con la presentación del póster o infografía. Las evaluaciones se realizarán por medio de cuestionarios de Google, los cuales se pueden consultar en el [anexo](#). La actividad tendrá una duración de 5 minutos.

6. Adaptación de la situación de aprendizaje a la enseñanza telemática

En caso de ser necesario impartir esta situación de aprendizaje mediante enseñanza virtual, la adaptación sería de la siguiente manera:

| Situación de aprendizaje ~ ¿Está la COVID-19 destruyendo nuestros ecosistemas? | |
|---|---|
| Sesión 1. ¿Es la pandemia por la COVID-19 un factor de pérdida de biodiversidad? | |
| Actividad 1. <i>¿Qué sabemos?</i> | Se puede llevar a cabo sin necesitar adaptación. Se compartiría el enlace de la actividad al igual que en enseñanza presencial. |
| Actividad 2. <i>¿Qué es la COVID-19?</i> | Para adaptar esta actividad se realizaría una clase virtual telemática en la que se verán los dos vídeos mediante la presentación del profesor/a con la explicación y aclaración de dudas. Y, una vez hayan terminado, se iniciaría un debate para extraer las ideas más importantes que se hayan detectado y por qué la COVID-19 ha producido la pandemia. |
| Actividad 3. <i>¿Causa la COVID-19 un impacto medioambiental?</i> | Siguiendo con la dinámica de docencia virtual a través de videoconferencias se proyectarán, compartiendo pantalla, una serie de imágenes que visualiza la parte negativa a nivel medioambiental de la pandemia, en la que se pueden observar mascarillas, guantes y demás objetos de protecciones eliminados en el medioambiente. A continuación, se iniciaría un debate mediante turno ordenado, en el cual el alumno/a escribirá en el chat que quiere participar y el profesor y un alumno/a encargado irán avisando al profesor/a que irá dando paso. Todo el alumnado tendrá sus micrófonos silenciados y los activarán cuando participen. Posteriormente, se proyectarían recortes de titulares de prensa que indican que, gracias al confinamiento, el ecosistema se está recuperando. Se continuará el debate desde esta perspectiva. |
| Actividad 4. <i>¿Qué opina la población?</i> | El objetivo de esta actividad es sondear que opina la población sobre el impacto medioambiental que tiene la pandemia con el uso de mascarillas y guantes. Es por ello por lo que esta actividad se realizará fuera del horario lectivo. El alumnado compartirá el enlace de la encuesta a sus familiares, amigos, vecinos y demás encuestados. |

Sesión 2. ¿Investigamos?

Actividad 1. *Analicemos los resultados.* La sesión se realiza de manera virtual por videoconferencia y el profesor/a expondrá los resultados de las encuestas mencionando los aspectos que le han parecido más relevantes e interesantes. Se intercambiarán opiniones en la clase.

Actividad 2. *¡Es hora de investigar!* Para adaptar esa actividad se organizará al alumnado en grupos de trabajo cooperativo y, para ello, se crearán salas de videoconferencia para cada grupo en las que está el profesor/a resuelve dudas. De esta manera, el alumnado puede realizar sus búsquedas y redactar en conjunto empleando la herramienta de documentos de Drive u otra similar.

Sesión 3. ¿Continuamos investigando!

Actividad 1. *¿Jugamos con modelos?* Esta sesión presenta cierta complejidad para ser adaptada a este curso debido a la falta de experiencia y dominio ofimático del alumnado, según el nivel que tengan. Es por ello por lo que, inicialmente, se podría plantear de la siguiente manera: el profesor/a tiene el software instalado y comparte pantalla al alumnado organizado en una misma sala de videoconferencias, realizando las modificaciones necesarias para que el alumnado responda a las preguntas que se le plantearon. También se puede incentivar la participación del alumnado haciendo preguntas, por ejemplo, en relación a qué residuo investigamos, qué tiempo de pandemia en meses se establece, entre otras cuestiones.

Sesión 4. Finalización del proyecto

Actividad 1. *¿Concienciamos a la población?* En esta sesión se dará tiempo al alumnado para terminar sus trabajos grupales y, posteriormente, en una clase virtual los portavoces de cada grupo expondrán una infografía en lugar de un póster, reflejando cómo concienciarían ellos a la población para evitar contribuir al daño medioambiental en la pandemia, conservando así los ecosistemas.

Actividad 2. *Coevaluación y autoevaluación.* No se presentan inconvenientes para la realización de esta actividad de manera virtual. Se facilitarán dos enlaces: un enlace para una autoevaluación que refleje qué opina el alumnado en relación al trabajo que ha realizado durante el proyecto de

investigación, y un enlace a un cuestionario de coevaluación para evaluar las infografías y presentaciones de cada uno de los grupos.

Tabla 10. Adaptación de la situación de aprendizaje a la docencia telemática.

7. Evaluación

La situación de aprendizaje diseñada se evalúa siguiendo los estándares que se establecen en los criterios de evaluación descritos.

Bloques de aprendizaje I y VII: **habilidades, destrezas y estrategias. Metodología científica. Proyecto de investigación.**

Criterio de evaluación 1

Identifica los términos más frecuentes del vocabulario científico, expresándose de forma correcta tanto oralmente como por escrito.

Busca, selecciona e interpreta la información de carácter científico a partir de la utilización de diversas fuentes.

Transmite la información seleccionada de manera precisa utilizando diversos soportes.

Utiliza la información de carácter científico para formarse una opinión propia y argumentar sobre problemas relacionados.

. Utiliza diferentes fuentes de información, apoyándose en las TIC, para la elaboración y presentación de sus investigaciones.

100. Participa, valora y respeta el trabajo individual y grupal.

. Expresa con precisión y coherencia tanto verbalmente como por escrito las conclusiones de sus investigaciones.

Bloques de aprendizaje VI: **los ecosistemas.** Criterio de evaluación 9

. Reconoce y enumera los factores desencadenantes de desequilibrios en un ecosistema.

. Selecciona acciones que previenen la destrucción del medioambiente

Tabla 11. Estándares de evaluación relacionados con los contenidos del criterio de evaluación.

Además, se evalúa el comportamiento, actitud y nivel de trabajo del alumnado, así como la realización de actividades individuales y grupales. El alumnado en esta situación de aprendizaje se podrá autoevaluar y evaluar a sus compañeros. Podrá mejorar, así, sus capacidades de autocrítica y podrá opinar sobre el trabajo de los demás de manera crítica.

Criterios de calificación

Cada una de las actividades será evaluable sobre 10 puntos y, para superar la situación de aprendizaje, deberá obtener una calificación de 5. Para computar la evaluación global de esta SA se designan los siguientes porcentajes divididos por contenidos:

- **Contenido conceptual** (30%). Autoevaluación, actividades individuales y grupales que requieren el uso de los conceptos relevantes de la materia.
- **Contenido procedimental** (60%). Actividades individuales y grupales en los que se pongan en práctica los contenidos procedimentales como las actividades de investigación y búsqueda.
- **Contenido actitudinal** (10%). Actitud positiva, participación, comportamiento e interés. Respeto y valoración del trabajo de los compañeros/as.

Instrumentos de evaluación

A continuación, se presenta la rúbrica diseñada para evaluar las competencias y contenidos del criterio de evaluación.

| COMP | CONTENIDO A EVALUAR | INSUFICIENTE (1-4) | SUFICIENTE/BIEN (5-6) | NOTABLE (7-8) | SOBRESALIENTE (9-10) |
|----------------------------|--|---|--|--|--|
| CL | Conceptos de enfermedad, pandemia, virus e implicaciones. | No es capaz de extraer la información del material audiovisual, ni de diferenciar ni definir los conceptos o los define con errores destacables. | Sabe extraer parcialmente la información y define los conceptos mencionados con errores comunes. | Extrae la información y la plasma en un informe de manera adecuada, así como define de manera adecuada los conceptos. | Sabe extraer toda la información clave y relevante, así como definir, con detalle y rigor, los conceptos. Realiza un informe de gran calidad. |
| CMCT CD CEC | Identificación y análisis de los factores desencadenantes de los desequilibrios en los ecosistemas. Relacionar el vertido de residuos con su impacto en los ecosistemas. | No sabe identificar ni analizar qué desencadenan los desequilibrios de los ecosistemas. Conoce qué residuos se emiten por la acción humana al ecosistema, pero no los relaciona como un impacto negativo. | Identifica, con algunos errores comunes, qué factores son los que desencadenan el desequilibrio de los ecosistemas y es capaz de analizarlos con dificultad. Los relaciona con el vertido de residuos y su impacto negativo de manera parcial. | Identifica y analiza de manera satisfactoria qué factores contribuyen al desequilibrio de los ecosistemas, así como relaciona, con pocos errores, el impacto de los residuos en el ecosistema. | Identifica y analiza de manera inequívoca y detallada qué factores contribuyen al desequilibrio de los ecosistemas. Relaciona con claridad qué residuos se vierten a los ecosistemas y qué impacto tienen sobre ellos. |

| | | | | | |
|--|---|--|---|---|--|
| CMCT CD SIEE | Identificación y valoración de los riesgos que comportan su explotación, degradación o pérdida. | Identifica con errores destacables qué riesgos existen de la explotación, la degradación o la pérdida de los ecosistemas, pero no es capaz de establecer valoraciones. | Identifica con errores comunes qué riesgos comportan la explotación, degradación o pérdida de los ecosistemas. Es capaz de establecer valoraciones, aunque con cierta dificultad. | Identifica y valora, con pocos errores, a la vez que realiza informes de calidad en relación con el riesgo que supone la explotación, degradación o pérdida de los ecosistemas. | Identifica, con ausencia de errores, y valora de manera ejemplar cuáles son los riesgos de la pérdida, explotación o degradación de los ecosistemas, y los plasma de manera clara y coherente. |
| CL CD CSC | Reconoce la importancia de concienciar sobre la necesidad de conservar los ecosistemas. | Desconoce por qué se necesita preservar los ecosistemas y, por lo tanto, no realiza actividades que cumplan con este criterio. | Reconoce que hay ecosistemas que están deteriorándose y elabora actividades poco interesantes desde el punto de vista de la concienciación. | Reconoce la importancia de concienciar y de mantener los ecosistemas. Elabora actividades con gran cantidad de detalles y propuestas interesantes. | Reconoce con claridad y defiende con coherencia por qué es importante preservar los ecosistemas y por qué se necesita concienciar para ello. |
| CL SIEE CSC CEC | Planificación y comunicación de acciones preventivas y | No es capaz de planificar qué acciones preventivas realizaría para controlar | Planifica con algunos errores qué medidas preventivas sugiere para paliar los impactos ambientales en | Planifica y comunica de manera adecuada medidas preventivas destacables para | Planifica con ausencia de errores y comunica empleando vocabulario científico y con rigor qué |

| | | | | | |
|------------------------|---|---|--|---|--|
| | paliativas sobre impactos ambientales en Canarias. | los impactos ambientales en Canarias. | Canarias, pero no sabe comunicarlos de manera clara y rigurosa. | controlar el impacto ambiental. | medidas preventivas deben emplearse para paliar el impacto ambiental en Canarias. |
| CL CD | Comunicación oral y escrita de las distintas actividades, empleando la búsqueda, selección y organización de la información, así como el contraste de ésta. | No sabe expresarse ni comunicarse de manera escrita u oral. No emplea el vocabulario adecuado, haciendo uso de coloquialismos no apropiados, lo que da lugar a un trabajo poco fiable y carente de rigor. | Se expresa de manera adecuada, pero presenta errores ortográficos y gramaticales. Realiza las tareas de manera limpia y ordenada empleando algunas palabras científicas y con una expresión medianamente comprensible. La información sustentada es parcialmente rigurosa. | Se expresa, tanto de manera escrita como oral, de forma comprensible y rigurosa, empleando gran cantidad de vocabulario científico. Las fuentes de información que emplea son correctas, aunque con ligera dificultad a la hora de discriminar. | Se expresa de manera oral y escrita de manera fiable, clara, empleando vocabulario científico adecuado, lo que denota rigor en su trabajo. La información que presenta es coherente, concisa, y está organizada de manera clara y con ausencia de errores ortográficos y gramaticales. |

Tabla 12. Rúbrica diseñada para la evaluación de la situación de aprendizaje.

5.2 Biología en 2º Bachillerato. Propuesta de innovación educativa

Situación de aprendizaje ~ ¿Aprendemos con el SARS-CoV-2?

1. Contenidos y fundamentación curricular

He diseñado una Situación de Aprendizaje que está incluida en los “**Bloques de aprendizaje IV**: El mundo de los microorganismos y sus aplicaciones. Biotecnología” y en el “**Bloque de aprendizaje V**: La autodefensa de los organismos. La inmunología y sus aplicaciones”.

En el “**Bloques de aprendizaje IV**: El mundo de los microorganismos y sus aplicaciones. Biotecnología” incluye el **Criterio de evaluación 8**. *Clasificar los microorganismos según su organización celular, analizar las características estructurales y funcionales de cada grupo, describir las técnicas instrumentales que permiten su estudio y explicar su papel en los ecosistemas, la industria, la biotecnología y la salud humana, valorando su importancia. Justificar la intervención de los virus y partículas infectivas subvirales como agentes productores de enfermedades con respuesta inmunológica y evaluar sus aplicaciones en la ingeniería genética.*

En el “**Bloque de aprendizaje V**: La autodefensa de los organismos. La inmunología y sus aplicaciones” incluye el **Criterio de evaluación 9**. *Analizar los mecanismos de la defensa de los seres vivos, identificar los tipos de inmunidad y explicar los mecanismos de la respuesta inmunitaria, destacando la importancia de la memoria inmunológica, así como investigar las alteraciones más frecuentes del sistema inmune y los avances en Inmunología con el fin de argumentar acerca de su importancia para la mejora de la salud de las personas. Los contenidos que se abordan son los siguientes:*

Clasificación de los contenidos

Partiendo de los contenidos que se deben trabajar de cara al currículo en los diferentes bloques de la materia, se clasificarán los contenidos en contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

CONTENIDOS

CONCEPTUALES

- Definición del concepto y tipo de microorganismo.
- Descripción de algunos de los métodos de estudio de los microorganismos.
- Reconocimiento de la importancia biológica de los microorganismos.
- Concepto de inmunidad. Componentes del sistema inmunitario.
- Descripción del funcionamiento de la defensa inespecífica.
- Caracterización del funcionamiento de la defensa específica: respuesta celular y humoral. Definición de antígeno y anticuerpo.
- Relación entre la estructura y la forma de actuación de los anticuerpos. Memoria inmunológica. Sueros y vacunas.
- Reconocimiento de los tipos de inmunidad.

PROCEDIMENTALES

- Buscar, seleccionar y tratar la información empleando las TIC, discriminando las fuentes de información y empleando aquellas que aportan fiabilidad y rigor científico.
- Exponer la información empleando diferentes soportes y haciendo uso de las TIC.
- Uso del vocabulario científico para expresarse con precisión y comunicar y defender las conclusiones de sus investigaciones.
- Comprender el lenguaje científico para interpretar y analizar los textos y las gráficas producto de la modelización matemática.
- Adquisición de habilidades de trabajo en equipo en relación con las actividades de organización grupal, como el proyecto de investigación.

ACTITUDINALES

- Disponer de una actitud positiva a la hora de realizar las distintas actividades que se plantean.
- Respetar y escuchar al docente y a sus compañeros, pudiendo dialogar e intercambiar opiniones o ideas, creando así un buen clima de trabajo.
- Disponer de buena actitud a la hora de realizar actividades de trabajo cooperativo, valorando y respetando el trabajo de sus compañeros de grupo.
- Tener actitud de autocrítica.

Tabla 13. Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales que se reflejan en el currículo.

2. Objetivo

Mediante esta situación de aprendizaje se pretende que el alumnado adquiera los conocimientos relacionados con los microorganismos y los conceptos relacionados con la inmunidad, el sistema inmunitario y las vacunas, según marca el currículo.

3. Recursos

Para la realización de las diferentes actividades propuestas en esta SA, el alumnado dispondrá de todo el material que necesite, entre el que podemos destacar:

- Tablet, portátiles o ambos.
- Programa de modelización gratuita Netlogo para Windows y códigos e instrucciones de cara a la utilización del programa de modelización.
- Microscopio virtual de la Universidad de Indiana en EE.UU.
- Laboratorio virtual HHMI BioInteractive.

4. Temporalización y espacios

La situación de aprendizaje está diseñada para ser realizada a lo largo de 6 sesiones de 50 minutos, ya que implica la realización de numerosas actividades de introducción de conceptos y de un proyecto de investigación. Para ello, se hará uso del aula con ordenadores y tabletas, así como de la sala de informática del centro.

5. Secuenciación de las actividades

Sesión 1. ¿Nos adentramos en el estudio de los microorganismos?

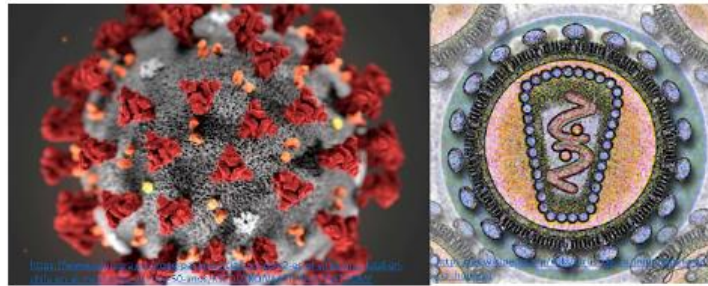
Durante esta primera sesión se hará uso de la sala de informática del centro y se realizarán actividades de identificación de ideas previas y actividades de presentación de conceptos clave que serán necesarios para el aprendizaje significativo de los contenidos.

Actividad 1. ¿Qué sabemos?

Actividad a modo de cuestionario que tiene como objetivo identificar qué ideas previas tiene el alumnado, así como detectar errores conceptuales. Debe ser realizada de manera individual y responderán a ocho preguntas relacionadas con los microorganismos y el sistema inmunitario. De acuerdo con los resultados de dicho cuestionario, se podrán adaptar las siguientes actividades, profundizando y aclarando conceptos. La actividad tendrá una duración de 10 min y puede consultarse en el [anexo](#). A continuación, se presenta un pequeño extracto:

2. ¿Es lo mismo bacteria que virus? Razona tu respuesta. *

3. ¿Estas imágenes con qué microorganismo se corresponde? *



- Bacterias
- Levaduras
- Parásitos
- Virus

Figura 7. Extracto del cuestionario de ideas previas mostrando las cuestiones 2 y 3.

Actividad 2. Introducción de conceptos. ¿Hablamos de microorganismos?

Esta actividad se realizará empleando la metodología expositiva y se repasarán conceptos ya dados en los cursos anteriores, así como la profundización de los distintos microorganismos, en su taxonomía, su estructura, composición y función. Esta actividad tendrá una duración de 20 minutos.

Actividad 3. ¿Observamos en detalle?

Después de repasar e introducir conceptos nuevos el alumnado hará uso de microscopios virtuales para observar en detalle bacterias, levaduras y otros microorganismos visibles a microscopio óptico y electrónico.

El microscopio virtual que se va a emplear en primer lugar es el Microscopio virtual de la Universidad de Indiana en EE.UU. donde se podrán observar imágenes de este tipo, que pueden ampliar y deslizarse por ellas con el fin de detectar diferentes microorganismos en las imágenes. La actividad se desarrollará en parejas y tendrá una duración de 10 minutos en esta sesión y continuará en la siguiente sesión.

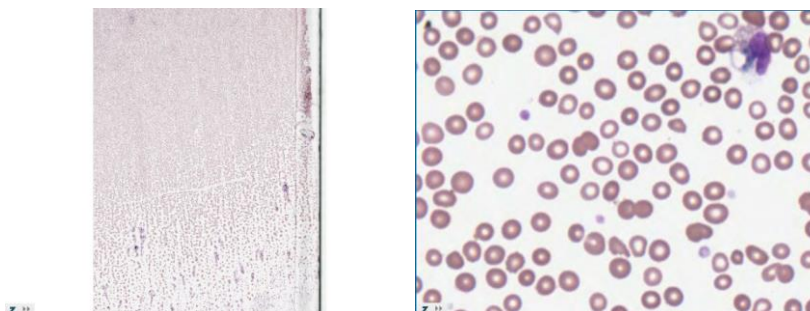


Figura 8. Ejemplo de imágenes que se pueden estudiar en el microscopio virtual.

Sesión 2. Virus... conocidos, nuevos y ... por descubrir

A lo largo de esta sesión el alumnado seguirá trabajando en la actividad 3 de la sesión anterior y realizará actividades de profundización de los virus y comenzará una actividad de proyecto de investigación.

Actividad 1. ¿Profundizamos en los virus?

Una vez el alumnado haya concluido el estudio y toma de datos de las muestras de microorganismos facilitadas mediante el uso del laboratorio virtual, procederá a profundizar en el estudio de los virus empleando el laboratorio virtual **HHMI BioInteractive** que proporciona múltiples opciones para el estudio de la ciencia de manera virtual. Emplearemos la herramienta “Virus Explorer” con el objetivo de que el alumnado, organizado en parejas, pueda observar de manera interactiva los diferentes tipos de virus que existen (Virus de la rabia, gripe A, VIH, ébola, VPH, TMV, virus del Zika y el virus T7), sus estructuras, cómo se transmiten y a quién, su distribución epidemiológica, si existe una vacuna o no, entre otros aspectos.

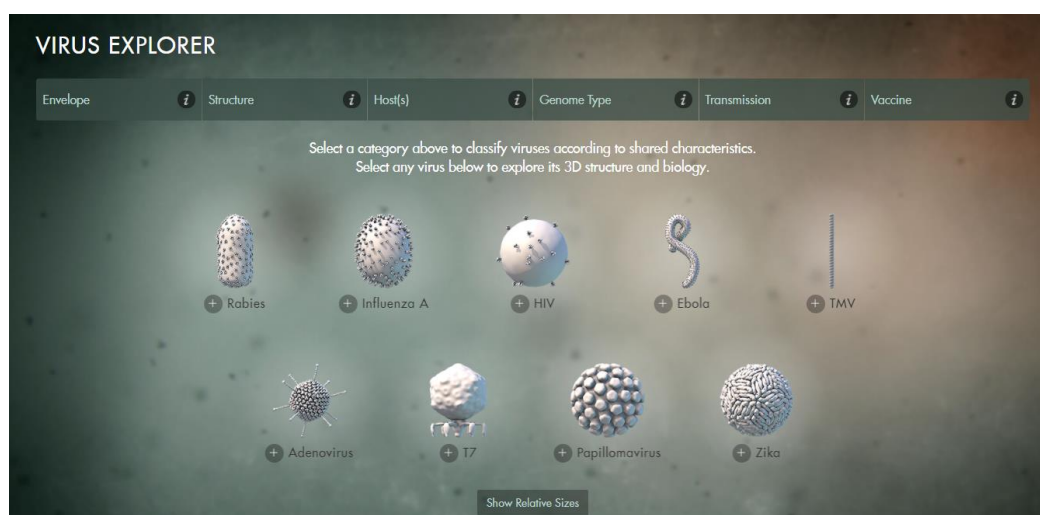


Figura 9. Captura de la interfaz de la herramienta “Virus Explorer” del laboratorio virtual.

Finalmente, harán un breve informe que tendrá dos apartados:

- **Apartado A.** Relacionado con la actividad 3 de la sesión anterior. En este apartado deberán incluir qué tipos de microorganismos han observado, a qué grupo taxonómico pertenecen y señalar en imágenes extraídas del laboratorio virtual la identificación de dicho microorganismo.
- **Apartado B.** Relacionado con la actividad 1 de esta sesión. Deberán hacer un análisis comparativo de dos virus que ellos escojan, identificando qué enfermedades producen, sus similitudes, diferencias y datos interesantes que deseen destacar.

Sesión 3-6. ¿Un nuevo virus nos amenaza?

Esta sesión dará comienzo a una actividad que se desarrollará en 4 sesiones de trabajo e implica un aprendizaje basado en problemas.

Planteamiento del problema

El tema del problema es “¿Un nuevo virus nos amenaza?” y tiene como objetivo que el alumnado, organizado en grupos de trabajo cooperativos, investigue todos los aspectos referentes al nuevo virus que ha generado la pandemia por la COVID-19, haciendo uso de todos los recursos que necesite y, además, del empleo de modelos matemáticos de gran utilidad en el área de la biomedicina. Para ello, se va a plantear un escenario y una misión.

Problema

En Wuhan, China ha surgido un nuevo virus denominado SARS-CoV-2. Parece ser altamente contagioso entre la población y produce la enfermedad COVID-19 con gran número de síntomas y complicaciones, en los que se está detectando un gran número de fallecimientos. Actualmente hay pocos casos en España, pero están aumentando cada día de manera exponencial.

Fernando Simón, director del **Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias** del **Ministerio de Sanidad** español los ha contratado para que investiguen dos aspectos:

1. Cuáles son las características del virus que está causando la enfermedad COVID-19, cómo se transmite a la población y a qué ritmo. Se necesita proporcionar un modelo del virus y un modelo epidemiológico de la enfermedad que simule como se daría la situación en España y cómo se podría detectar.
2. Proponer cómo podríamos controlar la enfermedad a través de la inmunidad. Identificar qué tipo de inmunidad y vacuna crees que sería adecuada.

El alumnado se organizará en grupos de trabajo cooperativo de cinco miembros en los que cada miembro es investigador en un grupo de biomedicina y virología y, entre ellos, hay tres figuras representativas: el portavoz que comunicará los avances y conclusiones, el secretario y el responsable de la buena organización del grupo.

Deberán redactar un informe completo que dé respuesta al problema que les propone el Ministerio de Sanidad y, para ello, irán realizando las siguientes actividades que les permitirán responder a todas las cuestiones planteadas.

Actividad 1. Investigando sobre la COVID-19

Buscarán información de rigor empleando todo tipo de fuentes (medios digitales, revistas científicas, páginas webs especializadas como la Organización Mundial de la Salud, etc.) para identificar qué tipo de virus está causando la enfermedad, sus características, formas de contagio, qué tipo de síntomas o cuadro clínico causa en la población, el número reproductivo básico (R0), etc.

Actividad 2. Estudio epidemiológico

Para realizar esta actividad el alumnado hará uso del programa de modelización. Para ello, el profesor/a enseñará los conocimientos básicos para entender qué es un modelo matemático y para qué se usa.

El programa que se empleará es NetLogo, el cual consta de una biblioteca de modelos ya implementada en los que se pueden modificar los parámetros para ajustarlo a la situación de la COVID-19 y para aprender con el uso de dichos parámetros. Se usarán los modelos “Virus”, “epiDEM Basic” y “epiDEM Travel and Control”.

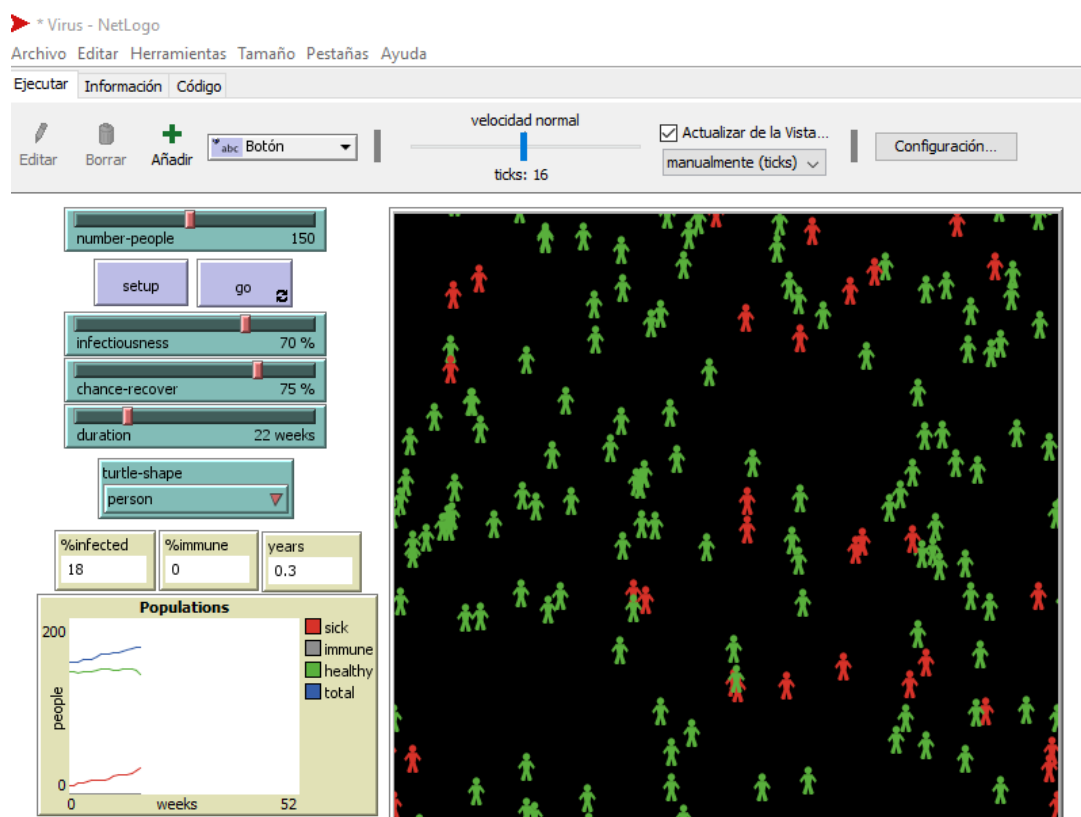




Figura 10. Ejemplo de captura de la interfaz del programa NetLogo para el modelo “Virus” y “epiDEM Travel and Control”. Se puede ver en el modelo “Virus” la infectividad, la tasa de recuperación, la duración, % personas inmunes e infectadas, etc. Y en el modelo “epiDEM Travel and Control” se ver además el valor R0, factores relacionados con la movilidad, ingresos hospitalarios, aislamiento, etc. entre otros parámetros.

El alumnado deberá modificar los parámetros para responder a lo siguiente:

¿Qué tipo de inmunidad existe? ¿Qué es la memoria inmunitaria? ¿Qué células están implicadas en la respuesta inmunitaria? ¿Qué son los antígenos y anticuerpos? ¿Por qué son tan importantes los anticuerpos en la COVID-19?

Investigar qué tipos de técnicas existen para su detección, cuáles son las más recomendables y el porcentaje de falso positivo/negativo.

Deberán investigar qué tipo de vacunas hay y cuáles creen que es la más adecuada.

Tabla 14. Temas de investigación que el alumnado deberá responder en un informe final.

El alumnado elabora un informe que dé respuesta a las preguntas planteadas en el supuesto y se realizará un debate final acerca los siguientes aspectos:

- Descubrimiento de nuevos microorganismos altamente contagiosos.
- Importancia del estudio de los microorganismos, de las técnicas y avances que deben realizarse.
- Que deberíamos hacer para no perder la batalla frente a los nuevos organismos que surgen por las malas prácticas del ser humano.

6. Adaptación de la situación de aprendizaje a la enseñanza telemática

En caso de ser necesario impartir esta situación aprendizaje mediante enseñanza telemática, la adaptación se haría de la siguiente manera:

| Situación de aprendizaje ~ ¿Aprendemos con el SARS-CoV-2? | |
|--|---|
| Sesión 1. ¿Nos adentramos en el estudio de los microorganismos? | |
| Actividad 1. <i>¿Qué sabemos?</i> | Se puede llevar a cabo sin necesidad de adaptación. Se compartiría el enlace de la actividad al igual que en enseñanza presencial. |
| Actividad 2. <i>Introducción de conceptos. ¿Hablamos de microorganismos?</i> | Para la realización de esta actividad el profesor/a compartiría su pantalla y se realizaría una metodología expositiva, como estaba planteada de manera presencial, empleando recursos digitales para conectar con el alumnado. |
| Actividad 3. <i>¿Observamos en detalle?</i> | Para adaptar esta actividad se crearán salas de videoconferencia para trabajar en parejas y en ellas el alumnado, mediante el enlace web del microscopio virtual, investigará y tomará las notas necesarias para realizar el posterior informe. Además, existirá una sala de videoconferencia común a toda la clase para resolver las dudas. |
| Sesión 2. Virus... conocidos, nuevos y ... por descubrir | |
| Actividad 1. <i>¿Profundizamos en los virus?</i> | Para adaptar esta actividad se realiza la misma dinámica que con la actividad anterior. Se distribuye al alumnado en las mismas parejas y se crean salas independientes, en las que el profesor/a se encuentra, así como una sala común para toda la clase. El alumnado organizado en parejas accederá a la página web del laboratorio virtual “Virus Explorer” y podrá investigar y extraer la información que se le solicita para la redacción del informe. |

Sesión 3-6. ¿Un nuevo virus nos amenaza?

Para poder adaptar el problema de investigación, como ya se ha comentado en las actividades anteriores, se requiere de la creación de una sala de videoconferencias común y de salas comunes independientes para los cinco miembros del trabajo cooperativo, salas en las que también tendrá acceso el profesor. Todas las actividades pueden realizarse de manera telemática partiendo de una buena organización de tareas por parte del alumnado. La actividad que puede presentar mayor inconveniente es la actividad 2 que requiere del uso del programa de modelización NetLogo. Para solventar los inconvenientes que pudieran ocurrir, un miembro de cada grupo instalará el programa según las instrucciones proporcionadas por el profesor/a y los demás miembros del grupo intervendrán de manera ordenada para indicarle a su compañero qué pruebas debería realizar o qué parámetros debería estudiar en base a dos de los tres modelos que se plantean. Se eliminará el modelo “*epiDEM Travel and Control*” para disminuir la dificultad de la tarea. Por último, la actividad 6 de presentación de informes y debate se realizaría en una única sala de videoconferencias.

Tabla 15. Adaptación de la situación de aprendizaje a la docencia telemática.

7. Evaluación

La situación de aprendizaje diseñada se evalúa basándose en los estándares que se establecen en los criterios de evaluación descritos.

Bloques de aprendizaje IV: El mundo de los microorganismos y sus aplicaciones. Biotecnología. Criterio de evaluación 8

50. Clasifica los microorganismos en el grupo taxonómico al que pertenecen.

51. Analiza la estructura y composición de los distintos microorganismos, relacionándolas con su función.

52. Describe técnicas instrumentales que permiten el aislamiento, cultivo y estudio de los microorganismos para la experimentación biológica.

54. Relaciona los microorganismos patógenos más frecuentes con las enfermedades que originan.

Bloque de aprendizaje V: La autodefensa de los organismos. La inmunología y sus aplicaciones. Criterio de evaluación 9

-
57. Analiza los mecanismos de autodefensa de los seres vivos identificando los tipos de respuesta inmunitaria.
 58. Describe las características y los métodos de acción de las distintas células implicadas en la respuesta inmune.
 59. Compara las diferentes características de la respuesta inmune primaria y secundaria.
 60. Define los conceptos de antígeno y de anticuerpo, y reconoce la estructura y composición química de los anticuerpos.
 61. Clasifica los tipos de reacción antígeno-anticuerpo resumiendo las características de cada una de ellas.
 62. Destaca la importancia de la memoria inmunológica en el mecanismo de acción de la respuesta inmunitaria asociándola con la síntesis de vacunas y sueros.
-

Tabla 16. Estándares de evaluación relacionados con los contenidos del criterio de evaluación.

Además, se evalúa el comportamiento, actitud y nivel de trabajo del alumnado, así como la realización de actividades individuales y grupales.

Criterios de calificación

Cada una de las actividades será evaluable sobre 10 puntos y, para superar la situación de aprendizaje, deberá obtener una calificación de 5.

Para computar la evaluación global de esta SA se designan los siguientes porcentajes agrupados por contenidos:

- **Contenido conceptual** (30%). Autoevaluación, actividades individuales y grupales que requieren el uso de los conceptos.
- **Contenido procedimental** (60%). Actividades individuales y grupales en las que se pongan en práctica los contenidos procedimentales, como las actividades de investigación y búsqueda.
- **Contenido actitudinal** (5%). Actitud positiva, participación, comportamiento e interés. Respeto y valoración del trabajo de los compañeros/as.

Instrumentos de evaluación

A continuación, se presenta la rúbrica diseñada para evaluar las competencias y contenidos del criterio de evaluación:

| COMP | CONTENIDO A EVALUAR | INSUFICIENTE (1-4) | SUFICIENTE/BIEN (5-6) | NOTABLE (7-8) | SOBRESALIENTE (9-10) |
|----------------------------|---|--|--|---|--|
| CSC | Definición del concepto y tipo de microorganismo. | No cumple con los requisitos al no conocer qué son los microorganismos. | Identifica y explica, con algunos errores comunes, qué son los microorganismos y qué tipos existen. | Identifica y explica, con claridad y con pocos errores, qué son los microorganismos y qué tipos existen. | Identifica y explica sin errores, de manera clara y precisa cuál es la definición de microorganismos, así como sus tipos, empleando ejemplos de éstos. |
| CL CSC SIEE | Descripción de los métodos de estudio de los microorganismos. Reconocimiento de la importancia biológica de los microorganismos. | No es capaz de describir qué métodos existen para estudiar los microorganismos y no reconoce que sean relevantes ni importantes a nivel biológico. | Identifica y describe algunos de los métodos de estudio de los microorganismos y reconoce su importancia en la biología. | Identifica y describe, con algunos errores, los métodos que existen para el estudio de los microorganismos, así como la importancia biológica de éstos. | Identifica y describe, con ausencia de errores, cuáles son los métodos más relevantes que existen de detección y de estudio de microorganismos, así como su importancia biológica en situaciones de pandemia, como la causada por la COVID-19. |

| | | | | | |
|---|--|--|---|--|--|
| CL CSC | Concepto de inmunidad y componentes del sistema inmunitario. | No sabe explicar el concepto de inmunidad ni de sistema inmunitario, aunque sean conceptos familiares. | Explica con errores comunes el concepto de inmunidad e identifica alguno de los componentes del sistema inmunitario. | Explica con pocos errores el concepto de inmunidad e identifica los componentes del sistema inmunitario con cierta claridad. | Explica con ausencia de errores el concepto de inmunidad e identifica cuáles son los componentes del sistema inmunitario, relacionándolo con otros contenidos del tema. |
| | Reconocimiento de los tipos de inmunidad. Caracterización del funcionamiento de la defensa específica: respuesta celular y humoral. Definición de antígeno y anticuerpo. | No cumple con los requisitos al no identificar los tipos de inmunidad y las características los antígenos, anticuerpos y su relación con la defensa. | Reconoce y explica los conceptos de antígeno y anticuerpo y algunos tipos de inmunidad con errores comunes. Presenta cierta dificultad en relación a los conceptos de la defensa celular y humoral. | Reconoce y explica, de manera clara, los conceptos de antígeno y anticuerpo. Reconoce, con algunos errores, los tipos de inmunidad y relaciona estos con la COVID-19. Explica los conceptos de la defensa celular y humoral con algunos errores. | Reconoce y explica, sin errores y de manera clara, los conceptos de antígeno, anticuerpo, defensa celular y humoral, así como identifica y explica qué tipos de inmunidad existen. Relaciona todos los conceptos con la COVID-19 empleando el vocabulario científico adecuado. |
| CL CMCT CSC SIEE | Relación entre la estructura y la forma de actuación de los anticuerpos. Memoria | No relaciona de manera satisfactoria la estructura y modo de actuación de los | Relaciona con errores comunes cómo actúan los anticuerpos y la memoria inmunológica. Reconoce | Relaciona con pocos errores cómo actúan los anticuerpos y la memoria inmunológica. Reconoce | Relaciona con ausencia de errores cómo actúan los anticuerpos y sabe relacionarlo con la memoria inmunológica y |

| | | | | | |
|------------------------|---|---|--|---|---|
| | inmunológica. Sueros y vacunas. | anticuerpos. Explica de manera muy pobre los conceptos relacionados. | la importancia de las vacunas e identifica sus tipos con cierta claridad. | qué tipos de vacunas existen y sabe exponer distintos ejemplos. | con su estructura. Además, reconoce sin dificultad qué tipos de vacunas existen y la importancia del uso en la erradicación y prevención de enfermedades haciendo uso de distintos ejemplos. |
| CL CD | Comunicación oral y escrita de las distintas actividades, empleando la búsqueda, selección y organización de la información, así como el contraste de ésta. | No sabe expresarse ni comunicarse de manera escrita u oral. No emplea el vocabulario adecuado, haciendo uso de coloquialismos, lo que da lugar a un trabajo poco fiable y carente de rigor. | Se expresa de manera adecuada, pero presenta errores ortográficos y gramaticales. Realiza las tareas de manera limpia y ordenada empleando pocas palabras científicas y con una expresión algo comprensible. La información sustentada es parcialmente rigurosa. | Se expresa, tanto de manera escrita como oral, de forma comprensible y rigurosa, empleando gran cantidad de vocabulario científico. Las fuentes de información que emplea son correctas, aunque presenta una ligera dificultad a la hora de discriminarlas. | Se expresa de manera oral y escrita de manera fiable y clara, empleando vocabulario científico adecuado, lo que denota rigor en su trabajo. La información que presenta es coherente, concisa y está organizada de manera clara y limpia con ausencia de errores ortográficos y gramaticales. |

Tabla 17. Rúbrica diseñada para la evaluación de la situación de aprendizaje.

6. RESULTADOS, DISCUSIÓN Y PLAN DE SEGUIMIENTO

6.1 RESULTADOS

La innovación y la investigación son los dos pilares que sustentan este TFM, conceptos de gran importancia que contribuyen a la formación continua del profesorado. En este TFM se ha diseñado una propuesta metodológica de innovación que se plantea en los cursos de primero, tercero, cuarto de la ESO y primero de bachillerato para la asignatura de Biología y Geología, y para segundo de bachillerato en la asignatura de Biología. Dada la situación de confinamiento decretada por el estado de alarma la innovación no pudo ser trasladada al aula.

Desde mi experiencia, durante la fase de prácticas del máster, pude observar cómo se adaptó la docencia presencial a telemática en el IES Teobaldo Power. El equipo directivo informaba a la comunidad educativa, al alumnado y a las familias a través de la página web del centro y de las redes sociales, así como mediante el envío de informes al correo electrónico institucional del profesorado y del alumnado. El estado de alarma se decretó el 14 de marzo de 2020 y la fase de prácticas comenzó el 11 de mayo de 2020, un mes y 27 días después.

Tras este periodo, el centro estaba adaptado a la docencia telemática. A mí, como alumna en prácticas, se me facilitó toda la información que habían comunicado y publicado en relación con la COVID-19. Se me informó de la incidencia que ha tenido la pandemia sobre su alumnado y sobre el proceso educativo, de la participación y situación del alumnado durante el confinamiento y de cómo mejoraron la brecha digital con la entrega de tabletas y tarjetas SIM. Además de cómo se llevó a cabo la docencia en los distintos departamentos y en el departamento de Biología y Geología. La docencia telemática se llevó a cabo a través de la plataforma del centro G Suite y Google Classroom, teleformación a través de Google Meet semanalmente y vídeo tutorías quincenalmente. Las comunicaciones se llevaron a cabo a través del correo electrónico institucional, y Google Classroom, y el profesorado del departamento informó al alumnado sobre la COVID-19, planteando actividades y profundizando en la materia empleando como nexo el SARS-CoV-2 y la COVID-19.

Dada mi experiencia positiva durante la realización de las prácticas, y la buena gestión del centro durante el estado de alarma, nos planteamos investigar cómo gestionaron otros centros educativos de Tenerife la docencia en base a la información que proporcionaron al alumnado en prácticas del máster. Para analizarlo diseñamos una encuesta con preguntas relacionadas con la información que daban los centros sobre la COVID-19, sobre la gestión del alumnado en

situación de brecha digital y sobre la práctica educativa durante el confinamiento. En el presente epígrafe se presenta el análisis estadístico realizado de los datos obtenidos de las encuestas.

6.1.1 Análisis de estadística descriptiva

A) Análisis de estadística descriptiva para variables de categoría sí y no.

A continuación, se puede observar un gráfico a modo de diagrama de barras que refleja la proporción de respuestas afirmativas y negativas para cada una de las preguntas. El eje de ordenadas va de 0 a 1, donde el 0 se relaciona con un 0 % de respuestas y el 1, un 100 % de respuestas; es decir con las 38 respuestas de las encuestas.

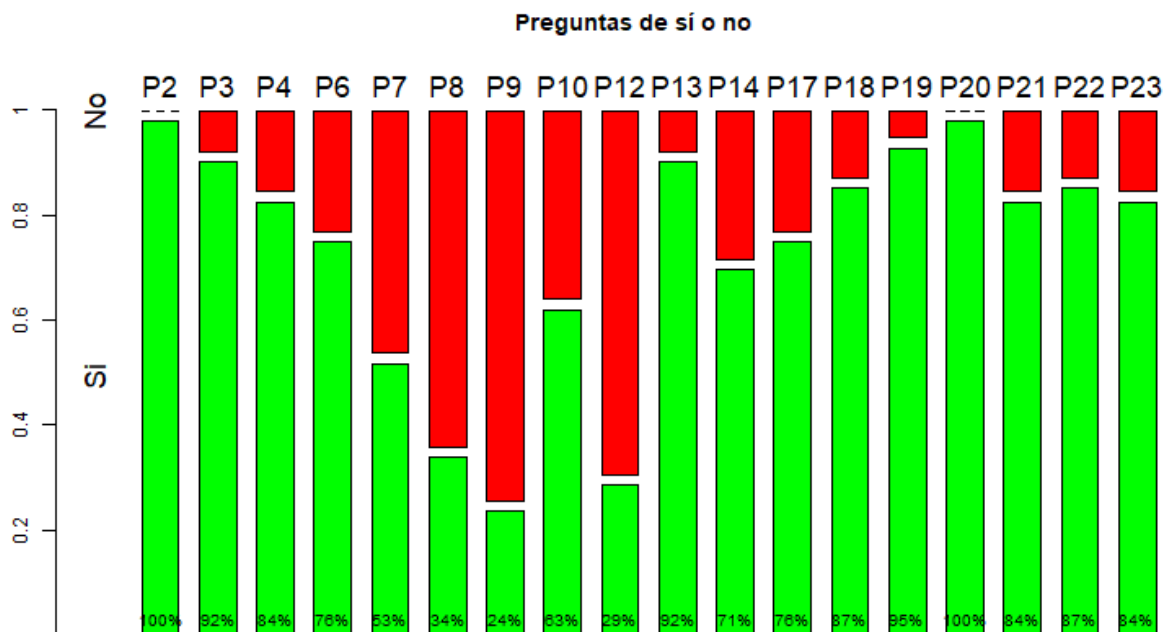


Figura 11. Diagrama de barras que muestra la proporción de respuestas afirmativas y negativas para las variables categóricas de respuesta sí y no. Hay mayor proporción de respuestas negativas en las P7, P8, P9, P10 y P12. La P2 y P20 son todas de respuesta afirmativa.

Como se observa en el diagrama, existen preguntas con un 100 % de respuestas afirmativas, y preguntas con gran variabilidad en sus respuestas. A continuación, se estudiará en detalle cada una de ellas:

Conjunto de preguntas P2, P3, P4, P6, P7 y P8.

- P2 hace referencia a si el centro presenta o no página web.
 - P3 hace referencia a la calidad y cantidad de la información que proporciona el centro.
 - P4 hace referencia al uso de redes sociales.
 - P6 hace referencia a la información que dan los centros sobre la COVID-19 en la web/redes sociales.
-

-
- P7 hace referencia a la existencia de información en la web sobre el cambio de enseñanza presencial a virtual a causa de la COVID-19.
 - P8 hace referencia a si existe información en la web del Departamento sobre la enseñanza virtual.
-

Tabla 18. Descripción de las preguntas P2, P3, P4, P6, P7 y P8.

Análisis y discusión

Observando el diagrama, la P2 presenta un 100 % de respuestas positivas, en donde todos los centros tienen página web, pero las preguntas P3, P4, P6 y P7 muestran una ligera variabilidad en sus respuestas. Más de un 80 % de los centros tienen página web propia con contenido de calidad y muy informativo, y además hacen uso de redes sociales, lo que indica un buen dominio de estas plataformas a la hora de comunicarse con la comunidad educativa, con el alumnado y con la población en general. Si se estudia el aumento de las respuestas negativas en la P7, mayor que en la P6, podríamos deducir que, dada la situación excepcional, no todos los centros pudieron informar en la misma medida del cambio de enseñanza presencial a enseñanza virtual por el confinamiento, ni aportar información suficiente y actualizada sobre la COVID-19, aunque en la mayoría de los centros sí se informó adecuadamente de todos los aspectos relacionados con la enfermedad. La P8 muestra un menor número de respuestas afirmativas, lo que resulta coherente, si lo comparamos con la P6 y P7, una posible explicación a la disminución de respuestas positivas se deba, posiblemente porque la información se comunicó por medio del propio centro, empleando la página web, redes sociales o correos electrónicos, en lugar, de informar de manera particular cada uno de los departamentos.

Conjunto de preguntas P12 y P13.

- P12 hace referencia a la comunicación empleando WhatsApp.
 - P13 hace referencia a la comunicación empleando el correo electrónico.
-

Tabla 19. Descripción de las preguntas P12 y P13.

Análisis y discusión

Si analizamos estas dos preguntas podemos observar una gran diferencia en las respuestas, donde un 92,1% de los centros se comunican con el alumnado y sus familias por medio del correo electrónico, frente a un 28,9 % que lo hace por WhatsApp. Esto resulta coherente, dado que, el uso del correo electrónico confiere una mayor privacidad, tanto al equipo directivo como al profesorado. Y, además, disponer de una herramienta oficial como es el correo electrónico permite comunicar la información en sectores como el alumnado, el profesorado o las familias, y por igual a toda la comunidad educativa facilitando y transmitiendo con éxito la información.

También podemos observar que algunos centros empleaban ambas herramientas de comunicación, posiblemente el profesorado o el equipo directivo contactara con el alumnado que estaba ausente durante el confinamiento o que no estaba trabajando.

Conjunto de preguntas P9, P10, P17, P18, P19, P20 y P21.

- P9 hace referencia a si el centro muestra las tareas en su página web.
- P10 hace referencia a si el centro usa una plataforma propia como G Suite.
- P17 hacer referencia a si emplea un aula virtual.
- P18 hace referencia a si usa herramientas tipo Classroom.
- P19 hace referencia a si usa herramientas tipo Google Drive.
- P20 hace referencia a si propone al alumnado actividades a través de Word o PDF.
- P21 hace referencia a si propone al alumnado actividades interactivas multimedia.

Tabla 20. Descripción de las preguntas P9, P10, P17, P18, P19, P20 y P21.

Análisis y discusión

Si analizamos las respuestas podemos observar una disminución en las respuestas positivas de la P9, con un 23 % de respuestas positivas frente a un 77 % de respuestas negativas. Esto resulta coherente si lo comparamos con las preguntas P10, P17, P18 y P19, ya que, la mayoría de los centros empleaban una plataforma propia igual o similar a G Suite, y, además, un 78 % de los centros empleaban aulas virtuales, un 86 % empleaban herramientas de tipo Classroom y un 94 % emplea herramientas de tipo Google Drive. Basándose en estos datos, es coherente obtener una alta proporción de respuestas negativas ya que los centros informan de las actividades y las tareas que debe realizar el alumnado por medio de sus aulas virtuales, de plataformas como Classroom o incluso Google Drive, en los que probablemente, cada asignatura tendrá el control de esta información, y el comunicar las tareas vía página web dificultaría todo el proceso y aumentaría la carga de trabajo del equipo directivo que lleve la gestión de la página web, ya que no toda la comunidad educativa tiene acceso a la misma.

Si analizamos las respuestas de las preguntas P20 y P21, la P20 tiene un 100 % de respuestas afirmativas, mientras que la P21 muestra más de un 80 %. Esto nos induce a pensar que el uso de herramientas en formato WORD o PDF está totalmente implementado en la docencia, pero en cambio, el planteamiento de actividades interactivas todavía permanece ausente en casi un 20 % de los centros educativos. Esto puede deberse a la ausencia de conocimiento por parte del profesorado de mayor edad, falta de iniciativa en el diseño de actividades innovadoras o incluso falta de recursos o de conocimientos del alumnado, lo que dificultaría este aspecto.

Conjunto de preguntas P14, P22 y P23

- P14 hace referencia a si el centro usa una plataforma propia como G Suite.
- P22 hace referencia a si realiza clases de teleformación con el alumnado.
- P23 hace referencia a si se realizan tutorías virtuales.

Tabla 21. Descripción de las preguntas P14, P22 y P23.

Análisis y discusión

Por último, comentar las respuestas recogidas de la P14, la P22 y P23. Las respuestas positivas oscilan desde un 70 y un 80 %, lo que induce a pensar, que a pesar de que se repartieron tabletas en un 70 % de los centros, la docencia virtual durante el confinamiento y, las tutorías por videoconferencia no se realizaron en un 100 %. Estos datos podrían explicarse porque no todos los centros (30 %) repartieron tabletas, por no disponer de ellas o porque el alumnado ya tenía recursos, y el 20 % de los centros no realizaba videoconferencias frente al 80 % que sí las realizaba, esto pudo deberse a la situación excepcional del profesorado, de su falta de conocimiento o recursos, o porque el alumnado no disponía de medios para ello.

B) Análisis de estadística descriptiva para las variables categóricas P5 y P11.

En los siguientes diagramas de sectores se puede observar el análisis descriptivo de la variable P5:” ¿En el caso de que use redes sociales, ¿usa Twitter, Instagram o Facebook? ¿O varias?”

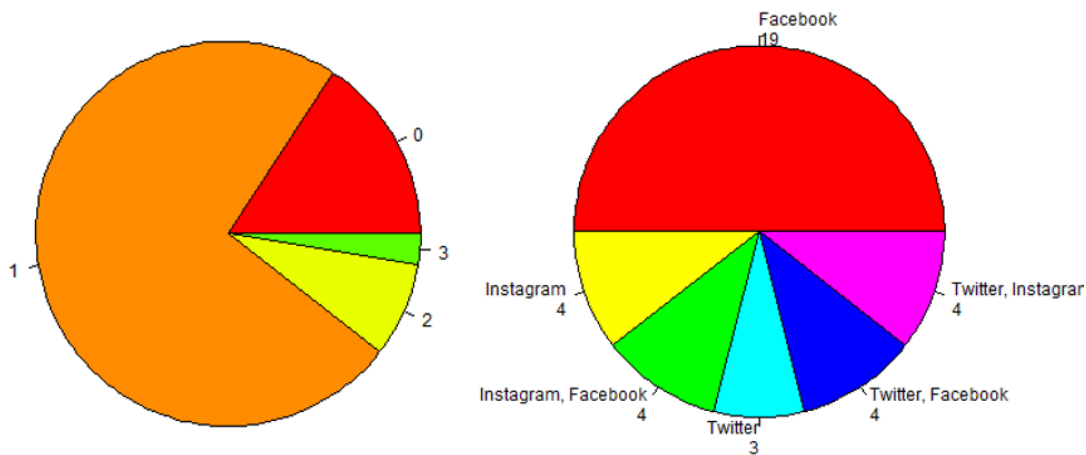


Figura 12. Diagramas de sectores que refleja la distribución de las respuestas en las redes sociales. A la izquierda se observa la proporción de centros que hacen uso de 1, 2 o 3 redes, siendo mayoritarios los centros que emplean una única red social y a la derecha de las distintas combinaciones con el número de centros que las emplean, empleándose preferentemente el uso de Facebook en comparación con Twitter e Instagram.

Como se observa en los diagramas de sectores, se puede deducir el grado de penetración de las redes sociales en los centros educativos. En la mayoría de centros se hace uso de una única red social, dominando la red social Facebook frente a Instagram o Twitter, aunque hay

centros que usan dos o tres redes sociales, siendo estos últimos una minoría. Esto puede explicarse porque Facebook es la primera red social que se implantó, y, que por tanto tiene mayor antigüedad, estando la población más familiarizada con su uso, lo que resulta coherente que la mayoría de los centros la empleen, pudiendo informar por medio de imágenes y texto todos los aspectos relevantes con el centro y con la educación. Si observamos el diagrama de sectores de la derecha el uso de manera única de Instagram es superior al uso de Twitter, aunque la primera es más reciente que el Twitter. Esto se explica porque Twitter solo permite 280 caracteres en sus mensajes de texto, lo que dificulta la comunicación en ciertos aspectos. Hay centros que usan las tres redes sociales, posiblemente porque disponen de personal que las controla, y que, además, las usa con distintos objetivos.

A continuación, se puede observar los diagramas de sectores fruto del análisis descriptivo de la pregunta P11: “P11: En el caso de que no utilice una plataforma propia como G Suite, ¿cuáles usa?”

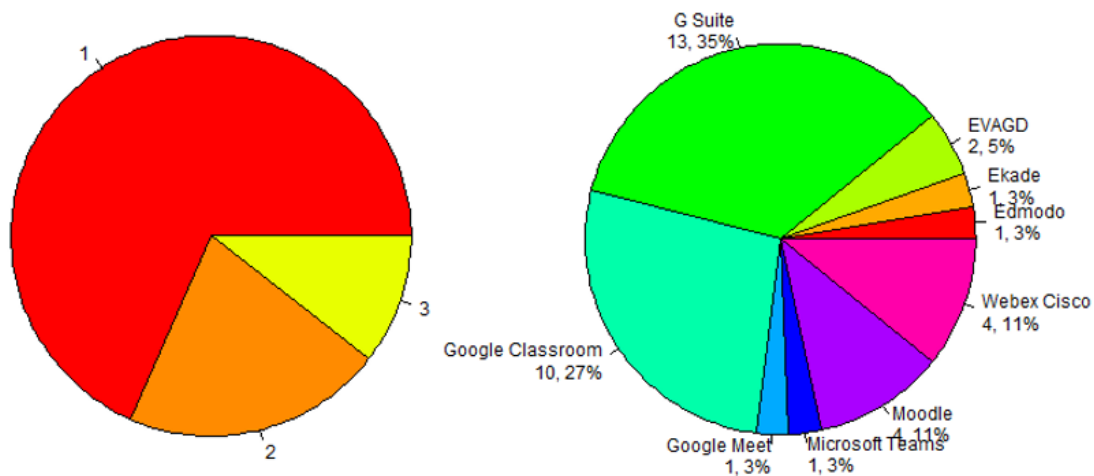


Figura 13. Diagramas de sectores que reflejan el número de plataformas empleadas por los centros educativos. En el diagrama de la izquierda se observa la proporción de centros que hace uso de una, dos o 3 plataformas. A la derecha se observa la proporción de centros que emplea cada una de las plataformas.

Como se observa en los diagramas de sectores, no existió un modelo único y coherente de plataforma en los centros, tanto públicos como privados. Esto nos indica que cada centro estableció su propio criterio, sin garantizar en algunos casos un contacto seguro, fiable y coherente con el trabajo que realiza cada centro. La Consejería de Educación, Universidades, Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias sí estableció una vía oficial de comunicación con los centros, empleando la plataforma Cisco Webex, pero no se estableció una plataforma común como EVAGD y Moodle para la docencia virtual, poniendo en riesgo, en parte, la seguridad jurídica de protección de datos y de los menores. Los centros dada la situación causada por la

pandemia actuaron empleando sus propias plataformas como G Suite o Microsoft Teams, aulas virtuales como EVAGD, Moodle o Classroom, etc. O incluso herramientas como Edmodo, aula virtual en la que no se sabe qué nivel de seguridad proporciona.

C) Análisis de estadística descriptiva para la variable categórica P3 con las variables de respuesta sí y no.

Con el fin de detectar si existe o no relación entre la naturaleza de los centros, públicos o concertados, y el resto de variables cualitativas categóricas de respuesta sí y no, se procedió a realizar el análisis empleando tablas de contingencia, y para fortalecer el análisis, se realizó el estudio de la exacta de Fisher, la V de Cramer, y el coeficiente de contingencia C. La hipótesis nula, H_0 , asume que la variable tipo de centro es independiente de la variable de la cual se compara, y la hipótesis alternativa, H_1 , asume que existe dependencia entre la variable tipo de centro y la variable con la que se compara. Siendo las variables objeto de comparación P2-P4, P6-P10, P12-P14, P17-P23.

En la tabla 22 se recogen los datos estadísticos calculados entre las variables estudiadas. Como se observa. Si estudiamos el resultado del análisis del χ^2 empleando la corrección de Yates, la pareja P1-P7 es la única que obtiene un valor significativo, p-valor=0,03077, fijando el nivel de significancia en 0,05. Para el resto no se observa relación entre las variables.

Esto nos indica, que, inicialmente parece existir una relación de dependencia entre la variable tipo de centro y la variable P7, que hace referencia a si existe información en la web sobre el cambio a enseñanza telepresencial debido al COVID-19, dado nuestro tamaño muestral.

Dado que estamos realizando múltiples comparaciones, debemos ajustar el p-valor con el fin de evitar que rechazemos incorrectamente la hipótesis nula, acusándose el error tipo 1. Para ello se realizaron dos ajustes de los valores de significancia, la corrección de Bonferroni, más conservadora, y la corrección de Hommel, menos conservadora, pero con más potencia predictiva. El resultado de ambos ajustes muestra que no hay relación entre el tipo de centro y la existencia de información en la web del cambio de enseñanza por la COVID-19. Como se observa, es importante realizar el ajuste del p-valor, ya que si hubiéramos aceptado la hipótesis alternativa estaríamos cometiendo un error tipo 1.

Como se observa existe independencia entre el tipo de centro y las variables con las que se la comparan tras realizar ambos ajustes. Para confirmar esta afirmación se realizó los siguientes análisis:

- **Exacta de Fisher:** el resultado de la prueba de significación nos indica que no existe asociación entre el tipo de centro y cada una de las variables con las que se comparó.

- **V de Cramer:** el resultado del coeficiente de la V de Cramer nos muestra que la mayoría de los análisis de contingencia muestran que no existe asociación o dependencia, aunque se puede observar una dependencia débil y moderada en alguno de los casos.

Si observamos el valor del coeficiente para las tablas de contingencia realizadas para P1-P3, P1-P12 y P1-P13 observamos que el valor es de 0,2, lo que nos indica que la asociación es débil, y si, observamos el resultado del coeficiente para P1-P7, que inicialmente dio significativa antes de realizar los ajustes de p-valor, nos da un valor de 0,3, lo que nos indica una asociación moderada con el tamaño muestral actual.

- **Coefficiente de Contingencia C:** el resultado de esta prueba estadística es muy similar al resultado del coeficiente de la V de Cramer para cada una de los análisis de tablas de contingencia realizados. Se observa que la mayoría de los análisis presenta valores próximos a cero en lugar de a 1, lo que indica que la asociación es nula o débil entre las variables analizadas.

Tras el estudio de todas las pruebas estadísticas podemos concluir que, la información dada por los centros al alumnado en prácticas es independiente de si el centro es público o concertado, y que no se observa diferencia entre el empleo de redes sociales, el tipo de actividades que se plantean, la forma en la cual comunican la información, etc. y si el centro es de naturaleza pública o concertada.

| Estadísticos | P1-P3 | P1-P4 | P1-P6 | P1-P7 | P1-P8 | P1-P9 | P1-P10 | P1-P12 | P1-P13 | P1-P14 | P1-P17 | P1-P18 | P1-P19 | P1-P21 | P1-P22 | P1-P23 |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| χ^2 -Yates | 1,64214 | 0,00000 | 0,32091 | 4,66600 | 1,07618 | 0,13649 | 0,13619 | 2,53813 | 1,64214 | 1,07955 | 0,32091 | 0,00000 | 0,00000 | 0,69353 | 0,42318 | 0,00000 |
| Pvalor χ^2 Yates | 0,20003 | 1 | 0,57106 | 0,03077 | 0,29955 | 0,71179 | 0,71210 | 0,11113 | 0,20003 | 0,29880 | 0,57106 | 1 | 1 | 0,40497 | 0,51535 | 1 |
| Pvalor χ^2 Yates Corrección Bonferroni | 1 | 1 | 1 | 0,49225 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Pvalor χ^2 Yates Corrección Hommel | 1 | 1 | 1 | 0,49225 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Pvalor_Fisher | 0,10621 | 1 | 0,36308 | 0,01649 | 0,22186 | 0,65032 | 0,68363 | 0,07653 | 0,10621 | 0,19496 | 0,36308 | 1,00000 | 1,00000 | 0,30909 | 0,56322 | 1 |
| Pvalor_Fisher Corrección Bonferroni | 1 | 1 | 1 | 0,26377 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Pvalor_Fisher Corrección Hommel | 1 | 1 | 1 | 0,26377 | 1 | 1 | 1 | 0,87139 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| V de Cramer χ^2 Yates | 0,20788 | 0,00000 | 0,09190 | 0,35041 | 0,16829 | 0,05993 | 0,05987 | 0,25844 | 0,20788 | 0,16855 | 0,09190 | 0,00000 | 0,00000 | 0,13510 | 0,10553 | 0,00000 |
| Coefficiente de contingencia (C) | 0,20353 | 0,00000 | 0,09151 | 0,33070 | 0,16595 | 0,05983 | 0,05976 | 0,25022 | 0,20353 | 0,16621 | 0,09151 | D | 0,00000 | 0,13388 | 0,10495 | 0,00000 |

Tabla 22. Tabla que muestra el análisis de estadística descriptiva realizado para las variables categóricas de respuesta sí y no. No se observa relación de dependencia entre la variable P1 y las demás variables, aunque la variable P7 presenta una ligera dependencia.

D) Análisis de estadística descriptiva para las variables categóricas P6, P7, P8, P21 y P22.

Una vez se realizó el análisis descriptivo empleando las tablas de contingencia para estudiar la relación de la variable P1, tipo de centro, se realizó una selección de variables para realizar un segundo análisis de estadística descriptiva. Para ello, se seleccionaron las siguientes variables:

- P6: ¿El centro informa en la página web o redes sociales sobre COVID-19?
- P7: ¿Existe información en la web sobre el cambio a enseñanza telepresencial debido al COVID-19?
- P8: ¿Existe información en el espacio web del Departamento sobre la enseñanza telepresencial?
- P21: ¿Propone al alumnado actividades educativas interactivas multimedia?
- P22: ¿Realiza clases de Teleformación (meet, zoom, webex, etc.) con el alumnado?

En la siguiente tabla se puede observar el resultado del análisis de contingencia para observar si existe relación entre P6-P7, P7-P8, P6-P8, y P21-P22.

| Estadísticos | P6-P7 | P7-P8 | P6-P8 | P21-P22 |
|---|---------------|---------------|---------------|----------------|
| χ^2 -Yates | 10,4832 | 10,1752 | 1,6127 | 5,0679 |
| Pvalor_ χ^2 _Yates | 0,0012 | 0,0014 | 0,2041 | 0,0244 |
| Pvalor_ χ^2 _Yates Corrección Bonferroni | 0,0048 | 0,0057 | 0,8164 | 0,0975 |
| Pvalor_ χ^2 _Yates Corrección Hommel | 0,0036 | 0,0043 | 0,2041 | 0,0487 |
| Pvalor_Fisher | 0,0003 | 0,0005 | 0,1264 | 0,0207 |
| Pvalor_Fisher Corrección Bonferroni | 0,0012 | 0,0020 | 0,5054 | 0,0829 |
| Pvalor_Fisher Corrección Hommel | 0,0010 | 0,0015 | 0,1264 | 0,0415 |
| V de Cramer χ^2 _Yates | 0,5252 | 0,5175 | 0,2060 | 0,3652 |
| Coefficiente de contingencia (C) | 0,4650 | 0,4596 | 0,2018 | 0,3430 |

Tabla 23. Análisis estadístico descriptivo para la selección de variables P6, P7, P8, P21 y P22. Solo se observa independencia entre las variables P6 y P8.

Si observamos el resultado de los análisis de las tablas de contingencia podemos presenciar la existencia de relación entre las variables P6-P7, y P7-P8, aunque no se observa relación entre las variables P6-P8. Si observamos el coeficiente de Cramer y de contingencia, se observa una dependencia moderada entre las variables, lo que corrobora el resultado de la prueba del χ^2 con la corrección de Yates y de la exacta de Fisher. Se observa relación de dependencia entre la información que publican los centros sobre la COVID-19 tanto en su página web o redes sociales, y sobre el cambio en la enseñanza a causa del confinamiento. No se observa relación entre las variables P6-P8, y se corrobora con la asociación débil que muestran los coeficientes de Cramer y de Contingencia.

Si analizamos el análisis de la relación entre P21 y P22, los resultados obtenidos, tanto en la prueba del χ^2 con la corrección de Yates como en la prueba de la exacta de Fisher muestran significancia de los p-valores. Esto indica una asociación entre la propuesta de actividades multimedia al alumnado por parte del profesorado, y la realización de docencia virtual por medio de videoconferencia. Aunque, si observamos los valores de los coeficientes de Cramer y de Contingencia, la relación indica una dependencia intermedia y no alta como cabría de esperar. Aunque se observa asociación entre las variables, necesitaríamos un tamaño muestral mayor para confirmar la dependencia entre ambas.

6.1.2 Análisis de la inferencia estadística

En el siguiente gráfico se puede observar el análisis de inferencia estadística realizado para las preguntas con respuesta sí y no. El objetivo de este estudio es inferir qué valor toma en la población cada una de las respuestas a las preguntas a partir de mi muestra. Por población entendemos el conjunto de centros educativos en la Isla de Tenerife.

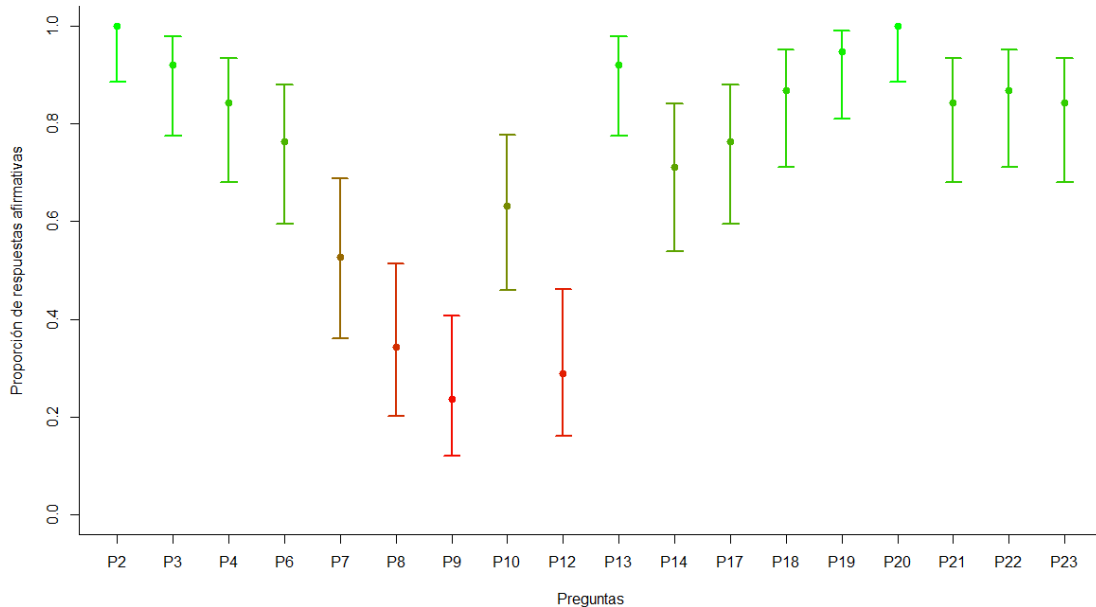


Figura 14. Gráfico que muestra el análisis de inferencia estadística, en el cual podemos inferir que la población responde sí significativamente menos para las preguntas P8, P9 y P12.

En la figura 14 indica en el eje de ordenadas la proporción de centros que responden sí y en el eje de abscisas se sitúan cada una de las preguntas con categoría sí y no. Podemos inferir que, para la P8, P9 y P12, la población responde sí, significativamente menos que las 13 preguntas con mayor proporción de respuestas afirmativas.

Si estudiamos la P8, que hace referencia a si existe información sobre la enseñanza virtual en la web del departamento, las respuestas de la población son negativas, dado que normalmente sería competencia del propio centro informar acerca de los aspectos relacionados con el cambio de enseñanza presencial a virtual. En el caso de la P9, que indica si el centro muestra las tareas en su página web, también se responde de manera negativa ya que las actividades las realiza el profesorado de cada departamento y las envían a sus estudiantes por medio de aulas virtuales, o en su defecto correo electrónico y Google Drive como se ha visto en los análisis de estadística descriptiva estudiados anteriormente. Por último, si estudiamos la P12, también resulta coherente el valor observado, ya que la tendencia observada en los centros es que la comunicación con el alumnado y las familias sea mayormente vía correo electrónico en lugar de mediante WhatsApp.

6.2 PLAN DE SEGUIMIENTO

Dado que, el decreto del estado de alarma y el consiguiente confinamiento no permitió llevar a la práctica las situaciones de aprendizaje diseñadas para los diferentes cursos para poder realizar el seguimiento habría que poner en prácticas las diferentes SA.

El seguimiento de las SA se realizará teniendo en cuenta:

- **El aprendizaje del alumnado.** Se analizará y valorará si el alumnado está aprendiendo de manera significativa con las actividades y metodologías planteadas. Reflexionar sobre si se deben introducir ajustes o cambios para lograr los aprendizajes y alcanzar competencias.
- **El desarrollo de las actividades planteadas.** Se realizará un seguimiento del desarrollo de las distintas actividades propuestas, analizar si la dificultad es adecuada al nivel curricular, si el alumnado entiende y sabe desarrollar cada una de las actividades en el tiempo establecido, observar el interés que presenta el alumnado en el desarrollo de las mismas, etc.

Teniendo en cuenta estos dos aspectos, recogiendo datos y realizando una encuesta al alumnado, observaríamos cuáles son los puntos positivos y negativos, qué actividades despiertan mayor interés en el alumnado, fomentándose las mismas en el futuro, qué actividades tienen menos aceptación o resultan densas para limitarlas, qué temas resultan más complicados y requieren de nuevas metodologías de enseñanza o de otras actividades planteadas, etc. En definitiva, qué habría que mejorar o cambiar para que se logre un buen proceso de enseñanza-aprendizaje, estimulando al alumnado y despertando su interés por la materia, logrando el objetivo del docente, que incluya en sus esquemas mentales los conocimientos y habilidades adquiridas.

También sería interesante realizar el seguimiento de la SA durante la pandemia y en ausencia de pandemia. De esta manera evaluaríamos si la SA diseñada ha contribuido positivamente al aprendizaje del alumnado.

7. CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio han puesto de manifiesto, con carácter básico y preliminar y a pesar de las limitaciones existentes para poder desarrollar con mayor profundidad el estudio de campo y la puesta en marcha de las propuestas de innovación, que:

1. No se observó diferencias entre los centros educativos públicos y privados, y la información proporcionada al alumnado en prácticas del Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas de la ULL.
2. Los centros, en su mayoría, proporcionan información acerca de la COVID-19 en sus páginas web y redes sociales, pero solo un 53% informa adecuadamente del cambio de enseñanza presencial a virtual a causa del confinamiento.
3. No se estableció, por parte de la Consejería de Educación, Universidades, Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias, una plataforma educativa única para impartir la docencia virtual durante el periodo de confinamiento en los centros educativos públicos y concertados.
4. Basándose en el punto anterior, la mayoría de los centros, tanto públicos como concertados optan por adaptar el proceso de enseñanza-aprendizaje haciendo uso de plataformas educativas como G Suite y Classroom, así como otras aulas virtuales o plataformas similares, teleformación, y el diseño de actividades empleando herramientas multimedia, PDF y WORD.
5. Los conocimientos relacionados con el SARS-CoV-2 y la COVID-19 contribuyen a la formación integral y general del alumnado y encajan en el currículo de Educación Secundaria Obligatoria y en Bachillerato. Estos contenidos se relacionan con la salud y la enfermedad, siendo esenciales para el desarrollo del alumnado de 3º ESO en particular, y en general para 4º ESO y Bachillerato, ya que pueden no volver a estudiar estos conceptos a lo largo de su formación académica, siendo esta materia una asignatura de libre elección.
6. Como docentes en fase de aprendizaje carecemos de formación e información, pese a nuestros conocimientos científicos a la hora de enfrentar una docencia bajo un estado de alerta sanitaria, quedando reflejada en las incoherencias encontradas en algunas de las preguntas suprimidas del cuestionario.

8. PROPUESTAS DE MEJORA

Docencia en ciencias experimentales

Lograr aprendizajes significativos donde el alumnado es la pieza central de este proceso conlleva al continuo desarrollo de herramientas metodológicas innovadoras, que despierten el interés y la emoción por la materia en el alumnado. Por ello, se debe seguir profundizando en la innovación en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Experimentales, en general, y la Biología y Geología, en particular, en situaciones de emergencia sanitaria como la actual durante la formación inicial docente al requerir, no solo tecnología, sino de estrategias que minimicen no solo la brecha digital, sino la emocional que supone en el alumnado.

Propuesta de innovación

La propuesta de innovación diseñada para cada uno de los cursos en los que se imparte la asignatura de Biología, y Biología y Geología, no pudo ser implementada en el aula, y, por tanto, no pudo ser evaluarse. Resulta clave implementar cada una de las situaciones de aprendizaje con el fin de detectar si es posible plantearlas en tiempo y forma, tal como están diseñadas actualmente, o si deben realizarse ajustes de la misma.

Encuestas y resultados

Como ya se ha mencionado con anterioridad, con el fin de sondear cómo fue la situación educativa y la docencia bajo la COVID-19 en los centros educativos, se diseñó una encuesta donde la información recogida en ella procede de los docentes en formación encuestados del Máster en Formación del Profesorado. La información recogida procede de las impresiones del alumnado en prácticas y de la información que ellos recibieron por parte de los centros y de su propia experiencia.

A partir del análisis estadístico realizado observamos que la formulación de la encuesta con preguntas de respuestas afirmativa y negativa y de respuesta abierta, conllevó a la dificultad de categorización de las respuestas en las preguntas P15 y P16, en base a las respuestas proporcionadas. Dada esta situación, se formularía la encuesta estableciendo categorías previamente y no dejando que los encuestados respondan abiertamente, ya que se detectaron incoherencias entre ambas preguntas. Estas incoherencias pudieron deberse a que los centros no facilitaban la información necesaria al alumnado en prácticas, por lo que debería mejorarse este aspecto.

Sería interesante, incrementar la búsqueda de información ampliándose a un mayor número de centros, sobre todo concertados, a través de la participación de otras especialidades del máster pues se trata de un cuestionario de carácter general, independiente de cualquier especialidad. También sería de interés plantear un instrumento en el que pudiesen participar docentes activos en las áreas relacionadas con las Ciencias Experimentales para indagar cómo ha cambiado su didáctica respecto a la docencia telemática y cómo lo hará en el caso del nuevo curso escolar que se presenta con un nuevo protocolo sanitario y educativo de actuación que modificará de manera ostensible la docencia y didáctica de estas áreas y en especial de la Biología y Geología cuya enseñanza tiene mucho que decir en esta pandemia.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios [AEMPS]. (2020a). España formará parte del proceso de producción de la vacuna contra la COVID-19 que desarrolla Moderna. Recuperado de <https://www.aemps.gob.es/informa/notasinformativas/medicamentosusohumano-3/2020-medicamentosusohumano-3/espana-formara-parte-del-proceso-de-produccion-de-la-vacuna-contra-la-covid-19-que-desarrolla-moderna/>
- Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios [AEMPS]. (2020b). Tratamientos disponibles sujetos a condiciones especiales de acceso para el manejo de la infección respiratoria por SARS-CoV-2. Recuperado de <https://www.aemps.gob.es/la-aemps/ultima-informacion-de-la-aemps-acerca-del-covid%e2%80%9119/tratamientos-disponibles-para-el-manejo-de-la-infeccion-respiratoria-por-sars-cov-2/>
- Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios [AEMPS]. (2020c). La AEMPS autoriza el primer ensayo clínico para la vacuna contra la COVID-19 en España. Recuperado de <https://www.aemps.gob.es/informa/notasinformativas/medicamentosusohumano-3/2020-medicamentosusohumano-3/la-aemps-autoriza-el-primer-ensayo-clinico-para-la-vacuna-contra-la-covid-19-en-espana/>
- Alcalá Velazo, N., García Somalo, C., Negrín Santos, J. M., y Correa Magdalena, F. J. (2014). *Métodos, técnicas y modelos de enseñanza*. CEP La Gomera. Recuperado de <http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoescuela/proideac/files/2018/04/orientaciones-modelos-ensenanza.pdf>
- Andersen, K. G., Rambaut, A., Lipkin, W. I., Holmes, E. C., y Garry, R. F. (2020). The proximal origin of SARS-CoV-2. *Nature Medicine*, 26(4), 450-452. <https://doi.org/10.1038/s41591-020-0820-9>

- Ardini, C., Barroso, M. B., Contreras, L., y Corzo, L. (2020). *Estudiar durante una pandemia. Una mirada al rol de estudiante y la experiencia educativa en entornos virtuales en el marco de la pandemia COVID-19* [WorkingPaper]. Mutual Conexión. Facultad de Ciencias de la Comunicación Universidad Nacional de Córdoba. Recuperado de <https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/15888>
- Aznar Sala, F. J. (2020). La Educación Secundaria en España en Medio de la Crisis del COVID-19. *International Journal of Sociology of Education*, 0(0), 53-78. <https://doi.org/10.17583/rise.2020.5749>
- Belouzard, S., Millet, J. K., Licitra, B. N., y Whittaker, G. R. (2012). Mechanisms of Coronavirus Cell Entry Mediated by the Viral Spike Protein. *Viruses*, 4(6), 1011-1033. <https://doi.org/10.3390/v4061011>
- Chen, S.-Y., Feng, Z., y Yi, X. (2017). A general introduction to adjustment for multiple comparisons. *Journal of Thoracic Disease*, 9(6), 1725-1729-1729. <https://doi.org/10.21037/jtd.2017.05.34>
- Fernández-Enguita, M. (2020). Una pandemia imprevisible ha traído la brecha previsible. Recuperado de <https://blog.enguita.info/2020/03/una-pandemia-imprevisible-ha-traido-la.html>
- Fleming, N. (2020). Coronavirus misinformation, and how scientists can help to fight it. *Nature*, 583(7814), 155-156. <https://doi.org/10.1038/d41586-020-01834-3>
- Gil-Galván, R. (2018). El uso del aprendizaje basado en problemas en la enseñanza universitaria: Análisis de las competencias adquiridas y su impacto. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 23(76), 73–93.
- Guo, Y.-R., Cao, Q.-D., Hong, Z.-S., Tan, Y.-Y., Chen, S.-D., Jin, H.-J., ... Yan, Y. (2020). The origin, transmission and clinical therapies on coronavirus disease 2019 (COVID-19)

- outbreak—An update on the status. *Military Medical Research*, 7(1), 11.
<https://doi.org/10.1186/s40779-020-00240-0>
- La Moncloa. (2020). La Moncloa. Estado de Alarma [COVID-19]. Recuperado de
<https://www.lamoncloa.gob.es/covid-19/Paginas/estado-de-alarma.aspx>
- McKee, M., y Stuckler, D. (2020). If the world fails to protect the economy, COVID-19 will damage health not just now but also in the future. *Nature Medicine*, 26(5), 640-642.
<https://doi.org/10.1038/s41591-020-0863-y>
- Morata Sanz, J. I. (2020). Uso de TIC en orientación educativa en tiempos de COVID-19. *Revista AOSMA*, (28), 88–91.
- Nicola, M., Alsafi, Z., Sohrabi, C., Kerwan, A., Al-Jabir, A., Iosifidis, C., ... Agha, R. (2020). The socio-economic implications of the coronavirus pandemic (COVID-19): A review. *International Journal of Surgery*, 78, 185-193. <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2020.04.018>
- Pastor Jimeno, J. C. (2020). Los efectos psicológicos de la COVID-19. *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología*, S0365669120302458.
<https://doi.org/10.1016/j.oftal.2020.06.010>
- Quesada Campos, L., y Vásquez Brenes, L. (2008). *Estrategias didácticas utilizadas por los docentes para promover el aprendizaje, desde la perspectivas conductista, cognitivista y constructivista: un análisis en el primer ciclo en la escuela José Joaquín Salas Pérez en San Ramón, Alajuela*. San José, Costa Rica. Recuperado de
<https://repositorio.uned.ac.cr/reuned/bitstream/handle/120809/1530/Estrategias%20did%C3%A1cticas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodríguez del Rincón, P. (2020). Alumnos de Necesidades Educativas Especiales, en Casa por el Covid-19. Experiencias que nos Descubren Vidas. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social*, 9(3). Recuperado de
<https://revistas.uam.es/riejs/article/view/12092>

- RTVE.es. (2020a). Conavirus España | Sanidad confirma el primer caso de coronavirus en España en la isla de La Gomera. Recuperado de <https://www.rtve.es/noticias/20200131/se-confirma-primer-caso-coronavirus-espana-gomera/1998244.shtml>
- RTVE.es. (2020b). Coronavirus—Negacionistas de la pandemia se manifiestan en Madrid sin respetar la distancia ni el uso de la mascarilla—RTVE. Recuperado de <https://www.rtve.es/noticias/20200816/negacionistas-pandemia-protestan-madrid-sin-respetar-distancia-ni-uso-mascarilla/2040314.shtml>
- RTVE.es. (2020c). El mapa mundial del coronavirus: Más de 25,6 millones de casos y más de 855.000 muertos en todo el mundo. Recuperado de <https://www.rtve.es/noticias/20200902/mapa-mundial-del-coronavirus/1998143.shtml>
- Sainz, J., y Sanz, I. (2020). Los efectos del Coronavirus en la educación (I): Las pérdidas de clases y rendimientos educativos desiguales. Recuperado de <https://nadaesgratis.es/admin/los-efectos-del-coronavirus-en-la-educacion-i-las-perdidas-de-clases-y-rendimientos-educativos-desiguales>
- Salaverría, R., Buslón, N., López-Pan, F., León, B., López-Goñi, I., y Erviti, M.-C. (2020). Desinformación en tiempos de pandemia: Tipología de los bulos sobre la Covid-19. *El Profesional de la Información*, 29(3). <https://doi.org/10.3145/epi.2020.may.15>
- Sandín, B., Valiente, R. M., García-Escalera, J., y Chorot, P. (2020). Impacto psicológico de la pandemia de COVID-19: Efectos negativos y positivos en población española asociados al periodo de confinamiento nacional. *Revista de Psicopatología y Psicología Clínica*, 25(1), 1. <https://doi.org/10.5944/rppc.27569>
- Santos-Ellakuria, I. (2019). Fundamentos para el aprendizaje significativo de la biodiversidad basados en el constructivismo y las metodologías activas. *Revista de Innovación y Buenas Prácticas Docentes*, 8(2), 90-101. <https://doi.org/10.21071/ripadoc.v8i2.12170>

- Schunk, D. H. (2012). *Teorías del aprendizaje. Una perspectiva educativa*. (6ta. ed.). México: Pearson.
- Seoane, T., Martín, J. L. R., Martín-Sánchez, E., Lurueña-Segovia, S., y Alonso Moreno, F. J. (2007). Capítulo 7: Estadística: Estadística Descriptiva y Estadística Inferencial. *SEMERGEN - Medicina de Familia*, 33(9), 466-471. [https://doi.org/10.1016/S1138-3593\(07\)73945-X](https://doi.org/10.1016/S1138-3593(07)73945-X)
- Serrano, J.-M., y Pons, R.-M. (2014). Introduction: Cooperative Learning [Introducción: aprendizaje cooperativo]. *Anales de Psicología / Annals of Psychology*, 30(3), 781-784. <https://doi.org/10.6018/analesps.30.3.201251>
- Spiegel, M., y Stephens, L. (2009). *Estadística* (4ta. ed.). México: McGraw-Hill.
- Tavassoly, I., Goldfarb, J., y Iyengar, R. (2018). Systems biology primer: The basic methods and approaches. *Essays in Biochemistry*, 62(4), 487-500. <https://doi.org/10.1042/EBC20180003>
- Trilla, A. (2020). Un mundo, una salud: La epidemia por el nuevo coronavirus COVID-19. *Medicina clínica*, 154(5), 175-177.
- Urbiztondo, L., Borràs, E., y Mirada, G. (2020). Vacunas contra el coronavirus. *Vacunas*, 21(1), 69-72. <https://doi.org/10.1016/j.vacun.2020.04.002>
- U.S. Food and Drug Administration [FDA]. (2011). Ensuring the Safety of Vaccines in the United States. 2011, 2. Recuperado de <https://www.fda.gov/files/vaccines,%20blood%20&%20biologics/published/Ensuring-the-Safety-of-Vaccines-in-the-United-States.pdf>
- Verma, A., y Prakash, S. (2020). *Impact of COVID-19 on Environment and Society* (SSRN Scholarly Paper N.º ID 3644567). Rochester, NY: Social Science Research Network. Recuperado de <https://papers.ssrn.com/abstract=3644567>

- Walls, A. C., Park, Y.-J., Tortorici, M. A., Wall, A., McGuire, A. T., y Veessler, D. (2020). Structure, Function, and Antigenicity of the SARS-CoV-2 Spike Glycoprotein. *Cell*, *181*(2), 281-292.e6. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2020.02.058>
- World Health Organization [OMS]. (2020a). Intensifying vaccine production. *Bulletin of the World Health Organization*, *98*(5), 302-303. <https://doi.org/10.2471/BLT.20.020520>
- World Health Organization [OMS]. (2020b). Un total de 172 países y múltiples vacunas candidatas forman parte del Mecanismo de Acceso Mundial a las Vacunas contra la COVID 19. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/detail/24-08-2020-172-countries-and-multiple-candidate-vaccines-engaged-in-covid-19-vaccine-global-access-facility>
- World Health Organization [OMS]. (2020c). Draft landscape of COVID-19 candidate vaccines. Recuperado de <https://www.who.int/publications/m/item/draft-landscape-of-covid-19-candidate-vaccines>
- Zhu, N., Zhang, D., Wang, W., Li, X., Yang, B., Song, J., ... Tan, W. (2020). A Novel Coronavirus from Patients with Pneumonia in China, 2019. *New England Journal of Medicine*. (world). <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2001017>

Legislación del Gobierno de España y del Gobierno de Canarias

Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa.

Ley 6/2014, de 25 de julio, de Educación no Universitaria.

Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.

Decreto 83/2016, de 4 de julio, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Canarias.

Acceso web a planes y documentos emitidos por el Gobierno de España y el Gobierno de Canarias (en continua actualización) utilizados en este trabajo a fecha 1 de septiembre de 2020 respecto al COVID-19 y el retorno a la actividad lectiva:

a) Gobierno de España:

- Gobierno de España (2020). COVID-19 en España. Recuperado de: <https://www.lamoncloa.gob.es/covid-19/Paginas/index.aspx>
- Ministerio de Sanidad (2020). Enfermedad por nuevo coronavirus, COVID-19: Plan para la Transición hacia una nueva normalidad y Documentos técnicos para profesionales. Recuperados de: <https://www.msbs.gob.es/en/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov/documentos.htm>
- Ministerio de Educación y Formación Profesional (2020). Medidas COVID19. Recuperado de: <http://www.educacionyfp.gob.es/destacados/covid19/indice.html>

b) Gobierno de Canarias:

- Gobierno de Canarias (2020). Información sobre el coronavirus (COVID-19). Recuperado de: <https://www.gobiernodecanarias.org/principal/coronavirus/>
- Consejería de Sanidad (2020). Medidas de carácter general (COVID-19). Recuperado de: <https://www.gobiernodecanarias.org/sanidad/covid19/>
- Servicio Canario de Salud (2020). Coronavirus. COVID-19. Recuperado de: <https://www3.gobiernodecanarias.org/sanidad/scs/tematica.jsp?idCarpeta=e01092c2-7d66-11ea-871d-cb574c2473a4>
- Consejería de Educación, Universidades, Cultura y Deportes (2020). COVID-19: Instrucciones, medidas y comunicados. Recuperado de: <https://www.gobiernodecanarias.org/educacion/web/covid-19/>

10. ANEXOS

10.1 SITUACIONES DE APRENDIZAJE NO INCLUIDAS EN EL EPÍGRAFE PLAN DE INTERVENCIÓN

10.1.1 Biología y Geología en 3º ESO. Estrategia de innovación educativa

Situación de aprendizaje ~ Enfermedades infectocontagiosas y la COVID-19.

1. Contenidos y fundamentación curricular

La Situación de Aprendizaje diseñada se incluye dentro del “**Bloque de aprendizaje IV:** las personas y la salud. Promoción de la salud” y se incluye el **Criterio de evaluación 3.** *Clasificar las enfermedades en infecciosas y no infecciosas e identificar aquellas más comunes que afectan a la población, sus causas, prevención y tratamientos, describir el funcionamiento básico del sistema inmune, así como las aportaciones de las ciencias biomédicas, y transmitir la importancia de las donaciones, y de los hábitos saludables como medidas de prevención, a partir de procesos de investigación individual o grupal en diversas fuentes, con la finalidad de construir una concepción global de los factores que determinan la salud y la enfermedad.*

Clasificación de los contenidos

Partiendo de los contenidos que se deben trabajar de cara al currículo, en los diferentes bloques de la materia, se clasificarán los contenidos en contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales:

CONTENIDOS

CONCEPTUALES

- Determinación de los factores que afectan a la salud y a la enfermedad.
 - Clasificación de las enfermedades en relación con sus causas.
 - Identificación y descripción de los mecanismos de transmisión de las enfermedades infecciosas. Elaboración de pautas para evitar el contagio y propagación.
 - Descripción del funcionamiento básico del sistema inmunitario y reconocimiento de las vacunas como medida preventiva.
 - Valoración de la práctica de estilos de vida saludables como fórmula de promoción de la salud.
-

| | |
|------------------------|--|
| PROCEDIMENTALES | <ul style="list-style-type: none"> - Buscar, seleccionar y tratar la información empleando las TIC, discriminando las fuentes de información y empleando aquellas que aportan fiabilidad y rigor científico. - Exponer la información empleando diferentes soportes y haciendo uso de las TIC. - Uso del vocabulario científico para expresarse con precisión y comunicar y defender las conclusiones de sus investigaciones. - Comprender el lenguaje científico para interpretar y analizar los textos y las gráficas, producto de la modelización matemática. - Adquisición de habilidades de trabajo en equipo en relación con las actividades de organización grupal, como el proyecto de investigación. |
| ACTITUDINALES | <ul style="list-style-type: none"> - Disponer de una actitud positiva a la hora de realizar las distintas actividades que se plantean. - Respetar y escuchar al docente y a sus compañeros, pudiendo dialogar e intercambiar opiniones o ideas, creando así un buen clima de trabajo en el aula. - Disponer de buena actitud a la hora de realizar actividades de trabajo cooperativo, valorando y respetando el trabajo de sus compañeros de grupo. - Tener actitud de autocrítica. |

Tabla 24. Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales que se reflejan en el currículo.

2. Objetivo

Mediante esta situación de aprendizaje se pretende que el alumnado adquiera concienciación frente a la importancia de las enfermedades infectocontagiosas, hábitos de vida saludables y de prevención de estas enfermedades, así como las causas que la producen.

3. Recursos

Para la realización de las diferentes actividades propuestas en esta SA, el alumnado dispondrá de todo el material que necesite, como el que aparece a continuación:

- Software de lenguaje de programación NetLogo, modelo “HIV” e instrucciones de cara a la utilización del software.
- Artículos de prensa española y páginas web de referencia en el ámbito de la salud.

4. Temporalización y espacios

La SA consta de 6 sesiones de 50 minutos cada una que se desarrollarán en el aula y en el aula de informática del centro. El alumnado se organizará en grupos de trabajo cooperativo.

5. Secuenciación de las actividades

Sesión 1. La salud y la enfermedad.

Durante esta sesión se llevarán a cabo actividades de detección de conocimientos previos y de introducción de nuevos conceptos.


Actividad 1. *¿Qué sabemos?*

Actividad de conocimientos previos con el fin de identificar si el alumnado conoce algunos conceptos clave que se van a ir nombrando o empleando a lo largo de la situación de aprendizaje, todos ellos relacionados con el tema de la salud y la enfermedad. La actividad se lleva a cabo por medio de un cuestionario que se puede consultar en el [anexo](#). La duración de esta actividad será de 5 minutos.

Actividad 2. *¿Qué factores afectan a la salud?*

Esta actividad tiene como objetivo que el alumnado identifique cuáles son las causas que afectan a la salud y pueden producir enfermedades. Para la realización de esta actividad el alumnado se organizará en parejas y harán una búsqueda rápida y completarán el siguiente esquema que entregarán al docente.

Nombre y apellidos:



Actividad 2. ¿Qué factores afectan a la salud? Pon ejemplos de enfermedades.

| Factores | ¿Por qué razón? | Enfermedades |
|----------|-----------------|--------------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Figura 15. Tabla que deberá completar el alumnado para la realización de la actividad.

Se les recomendará, a modo de consulta, la página web de la OMS, MedlinePlus y la del Ministerio de Sanidad que emplean rigor en la divulgación en medicina.

Cuando completen la tabla, se pondrán en común todos los factores que han identificado todas las parejas y se establecerá una lista común que podrán completar en la clase. También se citarán qué enfermedades han identificado y se establecerá una clasificación en relación con

sus causas de origen. Cuando señalen si son enfermedades infecciosas o no, se explicará este término en el supuesto de que el/la docente detectara dificultades en su diferenciación. La duración de esta actividad será de 25 minutos.

Actividad 3. *Enfermedades infectocontagiosas. ¿Cómo se transmiten?*

Esta actividad tiene como objetivo que el alumnado aprenda de manera significativa qué son las enfermedades infectocontagiosas y qué ejemplos y modos de transmisión existen de las enfermedades no causadas por la práctica sexual. También se introducirá que existen enfermedades que se producen por el acto sexual. Para llevar a cabo esta actividad el docente explicará estos conceptos empleando una metodología expositiva, haciendo uso de presentaciones y vídeos porque son temas de gran importancia que deben de quedar claros. La actividad tendrá una duración de 20 minutos.

Sesión 2. ¿Hay enfermedades que aumentan en carnavales?

En esta sesión se realizará una actividad de reflexión y debate sobre la importancia de prevenir las Enfermedades de Transmisión Sexual (ETS) y su incidencia en Canarias.

Actividad 1. *¿ETS en Canarias?*

Durante la sesión anterior se introdujeron los conceptos de enfermedad infectocontagiosa relacionada con la práctica sexual y los modos de transmisión de éstas. Esta actividad se llevará a cabo con la visualización de noticias de la prensa canaria que muestran titulares que reflejan que las ETS aumentan en Canarias durante los carnavales.

La gonorrea, la sífilis y el VIH, las ETS que más se contagian en Canarias **Canarias sufre más que otras regiones el contagio de sífilis gonorrea y VIH**
Las enfermedades de transmisión sexual se disparan tras los Carnavales

Figura 16. Ejemplo de los titulares periodísticos que se le proporcionarán al alumnado.

Tras la visualización de las noticias se realizará un debate explicando en qué consisten las enfermedades de los titulares, qué síntomas presentan y qué consecuencias producen. Del mismo modo, se analizará si existe un tratamiento o no, qué métodos existen para prevenir todas estas enfermedades y qué hábitos saludables deben adquirir para prevenir la transmisión de ETS. La actividad durará toda la sesión.

Sesión 3. El VIH en la población

Durante esta sesión se realizará una actividad para ver cómo se transmite el virus de la Inmunodeficiencia Humana (VIH) en la población.

Actividad 1. Transmisión del VIH en la población

Esta actividad se hará de manera individual y tiene el objetivo que el alumnado observe la importancia del uso del preservativo para prevenir el contagio por el VIH. Para ello se hará uso del software del lenguaje de programación NetLogo, empleando el modelo “HIV”. El alumnado podrá observar cómo se produce la dinámica de transmisión del virus en la población y puede estudiar los diferentes parámetros para ver cómo se modifica su comportamiento. Los parámetros que incluye el modelo son: número inicial de personas de la población, número de personas con las que la población ejecuta el acto sexual, número de veces, número de personas que usan el preservativo y la proporción de la población que se realiza test para detectar la presencia del virus.



Figura 17. Capturas de la interfaz del modelo "VIH" del software NetLogo.

El alumnado deberá realizar un informe con su investigación con el modelo, y para ello, deberá responder a las siguientes preguntas adjuntando las gráficas y figuras:

- ¿Qué diferencias existen en la dinámica de la transmisión si la población nunca usa preservativo? Cambia los parámetros a 1, 4 o 10 y compara las dinámicas.
- ¿Qué diferencias observas si la población no usa el preservativo y mantiene relaciones con 5 o más personas? ¿Y cómo cambia la dinámica si usa el preservativo de manera ocasional o siempre?

- ¿Observas diferencias en relación con las cuestiones anteriores si la población se hace el test de detección con frecuencia? Justifícalo.

Sesión 4-6. ¿Cómo protegernos frente a la COVID-19?

Esta sesión dará comienzo a una actividad que se desarrollará en 3 sesiones de trabajo e implica un aprendizaje basado en problemas. El alumnado deberá estudiar lo referente a la COVID-19.

Planteamiento del problema

El tema del problema es “**¿Cómo protegernos frente a la COVID-19?**” y tiene como objetivo que el alumnado, organizado en grupos de trabajo cooperativo, investigue todos los aspectos relacionados con la nueva enfermedad que ha generado la pandemia e intente dar una solución, a modo de infografía, al problema del aumento de los rebrotes. Para ello, se va a plantear un escenario y una misión.

Problema

Tras el descubrimiento en Wuhan, China, del nuevo coronavirus SARS-CoV-2, y haber pasado por una situación de confinamiento durante la pandemia por la COVID-19 se está observando un aumento muy acelerado en los rebrotes por toda España, por lo que las medidas que se están estableciendo de información y concienciación no están surgiendo efecto. Además, ha aumentado en número la parte de la población que niega la presencia de la enfermedad, lo que pone en peligro a toda la población.

Fernando Simón, director del **Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias** del **Ministerio de Sanidad** español los ha contratado para que establezcan cómo podría solucionarse el problema por medio de la concienciación.

1. Deberán elaborar un producto final a modo de infografía, póster o vídeo que informe a la población de los riesgos que supone la transmisión de la COVID-19 y la conciencie para evitar y poner fin al aumento de los rebrotes mientras dura la pandemia.
2. En segundo lugar, tendrán que elaborar un informe escrito con los aspectos más importantes que han descubierto, en relación con a la realización de las siguientes actividades.

El alumnado se organizará en grupos de trabajo cooperativo de cinco miembros en los que cada miembro investigará por igual. Entre ellos habrá tres figuras representativas: el portavoz

que comunicará los avances y conclusiones, el secretario y el responsable de la buena organización del grupo.

Deberán realizar las siguientes actividades para la realización del informe y el producto final de concienciación.

Actividad 1. *Investigando sobre la COVID-19*

Investigar cómo se denomina el nuevo coronavirus, qué características tiene y cómo afecta a la población. Qué síntomas produce y qué complicaciones. ¿Es una enfermedad infectocontagiosa? ¿Por qué?

Actividad 2. *La COVID-19 frente a otras enfermedades*

A lo largo de las dos sesiones se les pedirá que comparen la COVID-19 con otras enfermedades infectocontagiosas importantes a lo largo de la historia. A cada grupo se les dirá que comparen una de las siguientes enfermedades: virus del VIH, virus del Herpes Simple, virus de la gripe, virus de la gripe española como pandemia, virus de la viruela y virus del SARS. Tendrán que establecer sus analogías y diferencias.

Actividad 3. *Vacunas e inmunidad*

Debido a la ausencia actual de vacunas que prevengan la enfermedad, investigar qué países y laboratorios están investigando y desarrollando la vacuna, cómo funcionaría y en qué nivel de desarrollo están. Estudiar por qué las vacunas son tan importantes como medida preventiva y su funcionamiento en relación con el sistema inmunitario.

Actividad 4. *Hábitos de estilo de vida saludables*

Investigar cuáles son los hábitos de vida saludable que deben llevarse a cabo para prevenir las enfermedades y, en concreto, en la prevención de la COVID-19

Actividad 5. *Concienciando a la población.*

Realizar una infografía, póster o vídeo que informe a la población de los riesgos que supone la transmisión de la COVID-19 y la conciencie para evitar y poner fin al aumento de los rebrotes mientras dura la pandemia. Deberá ser un producto creativo, muy visual y con los elementos clave de la enfermedad.

Finalmente, al final de la sesión 6 se realizará la presentación de los informes y de las infografías/pósteres o vídeos elaborados y se realizará una coevaluación de la investigación basada en este problema.

Actividad 6. Coevaluación

El alumnado evaluará a sus compañeros basándose en el producto final realizado. De esta manera, contribuyen a la adquisición de pensamiento crítico. Se puede consultar el cuestionario de coevaluación en el siguiente en el [anexo](#).

6. Adaptación de la situación de aprendizaje a la enseñanza telemática

En caso de ser necesario impartir esta situación de aprendizaje mediante enseñanza virtual, la adaptación se haría de la siguiente manera:

| Situación de aprendizaje ~ Enfermedades infectocontagiosas y la COVID-19 | |
|---|---|
| Sesión 1. La salud y la enfermedad | |
| Actividad 1. <i>¿Qué sabemos?</i> | Esta actividad no requiere adaptación, ya que se procederá al envío del enlace de la autoevaluación como estaba previsto. |
| Actividad 2. <i>¿Qué factores afectan a la salud?</i> | La actividad estaba planteada para ser realizada en la sala de informática del centro y se realizaba por parejas. Para poder adaptar la actividad, se realizará una clase virtual por videollamada y, en lugar de establecer parejas, la actividad será a nivel individual y se pondrá en común con todo el alumnado participando de manera ordenada mediante turno de palabra. |
| Actividad 3. Enfermedades infectocontagiosas. ¿Cómo se transmiten? | Esta actividad se adapta de la misma manera que la anterior, mediante clase virtual por videollamada con el grupo en su totalidad. |
| Sesión 2. ¿Hay enfermedades que aumentan en carnavales? | |

| | |
|---|---|
| <p>Actividad 1. <i>¿ETS en Canarias?</i></p> | <p>Para la realización del debate no es necesario realizar adaptaciones, ya que las noticias de la prensa se expondrían compartiendo la pantalla del docente en una videollamada con todo el alumnado. El debate se iniciaría con la participación ordenada de los alumnos y pidiendo el turno de palabra a un ayudante del docente.</p> |
| <p>Sesión 3. El HIV en la población</p> | |
| <p>Actividad 1. <i>Transmisión del VIH en la población.</i></p> | <p>Esta actividad es importante que siga realizándose a nivel individual por el nivel de importancia y la concienciación que produce con su estudio. Es por ello por lo que se establecerá una videollamada común a todo el alumnado y cada alumno/a instalará el software y se resolverán las dudas de manera común.</p> |
| <p>Sesión 4-6. ¿Cómo protegernos frente a la COVID-19?</p> | |
| <p>Actividad 1. <i>Investigando sobre la COVID-19.</i> Actividad 2. <i>La COVID-19 frente a otras enfermedades.</i> Actividad 3. <i>Vacunas e inmunidad.</i> Actividad 4. <i>Hábitos de estilo de vida saludables.</i> Actividad 5. <i>Concienciando a la población.</i> Actividad 6. <i>Coevaluación.</i></p> | <p>Para poder adaptar la actividad basada en la investigación del problema se deberán establecer salas independientes para cada uno de los grupos de trabajo cooperativo. En ellos participa el docente para la resolución de las dudas que se tengan. En la última sesión todo el alumnado estará en una misma sala común de videoconferencia para la exposición de las infografías o vídeos que han elaborado los distintos grupos y realizarán una coevaluación.</p> |

Tabla 25. Adaptación de la situación de aprendizaje a la docencia telemática.

7. Evaluación

La situación de aprendizaje diseñada se evalúa de acuerdo con los estándares que se establecen en los criterios de evaluación descritos.

| Bloque de aprendizaje IV: las personas y la salud. Promoción de la salud. Criterio de evaluación 3 |
|--|
| 44. Argumenta las implicaciones que tienen los hábitos para la salud y justifica con ejemplos las elecciones que realiza o puede realizar para promoverla individual y colectivamente. |
| 45. Reconoce las enfermedades e infecciones más comunes relacionándolas con sus causas. |
| 46. Distingue y explica los diferentes mecanismos de transmisión de las enfermedades infecciosas. |
| 47. Conoce y describe hábitos de vida saludable identificándolos como medio de promoción de su salud y la de los demás. |
| 48. Propone métodos para evitar el contagio y propagación de las enfermedades infecciosas más comunes. |
| 49. Explica en que consiste el proceso de inmunidad, valorando el papel de las vacunas como método de prevención de las enfermedades. |

Tabla 26. Estándares de evaluación relacionados con los contenidos del criterio de evaluación.

Además, se evalúa el comportamiento, actitud y nivel de trabajo del alumnado, así como la realización de actividades individuales y grupales. El alumnado en esta situación de aprendizaje podrá evaluar a sus compañeros mejorando, así, sus capacidades de opinión de manera crítica.

Criterios de calificación

Cada una de las actividades será evaluable sobre 10 puntos. Para superar la situación de aprendizaje deberá obtener una calificación de 5. Para computar la evaluación global de esta SA se designan los siguientes porcentajes divididos por contenidos.

- **Contenido conceptual** (30%). Autoevaluación, actividades individuales y grupales que requieren el uso de los conceptos de la materia.
- **Contenido procedimental** (60%). Actividades individuales y grupales en los que se pongan en práctica los contenidos procedimentales como las actividades de investigación y búsqueda. Resultado del cuestionario de coevaluación.
- **Contenido actitudinal** (10%). Actitud positiva, participación, comportamiento e interés. Respeto y valoración del trabajo de los compañeros/as.

Instrumentos de evaluación

A continuación, se presenta la rúbrica diseñada para evaluar las competencias y contenidos del criterio de evaluación.

| COMP | CONTENIDO A EVALUAR | INSUFICIENTE (1-4) | SUFICIENTE/BIEN (5-6) | NOTABLE (7-8) | SOBRESALIENTE (9-10) |
|----------------------------|--|---|---|--|--|
| CL CD | Conocer cuáles son las causas principales que producen las enfermedades. | No conoce cuáles son las causas que se relacionan con la producción de las enfermedades en la actualidad. | Conoce y explica con errores comunes cuáles son las causas más frecuentes que se relacionan con las enfermedades. Sabe reconocer y poner ejemplos de algunas de las enfermedades. No explica empleando el vocabulario científico relacionado. | Conoce y explica de manera clara y con pocos errores cuáles son las causas que se relacionan con las enfermedades. Hace uso de pocos ejemplos. | Conoce y explica, con ausencia de errores, las causas que se relacionan con las enfermedades. Emplea ejemplos y explicaciones claras, precisas y empleando el vocabulario científico adecuado. |
| CL SIEE CEC | Identificar las enfermedades infectocontagiosas más importantes y sus causas, así como los | Identifica alguna de las enfermedades infectocontagiosa más importantes, pero no las relaciona con las causas que las producen. | Identifica y describe, con errores comunes, cuáles son las causas y modo de transmisión de las enfermedades infectocontagiosas más importantes. | Identifica y describe, con pocos errores, cuáles son las causas y el modo de transmisión de las enfermedades infectocontagiosas más importantes. | Identifica y describe con ausencia de errores cuáles son las enfermedades infectocontagiosas más importantes y las relaciona con las causas que las producen. |

| | | | | | |
|--|--|---|--|---|--|
| | métodos de transmisión. | | | | |
| AA CD CSC SIEE CMCT | Describir qué métodos existen para evitar el contagio y prevención de las enfermedades. Y relacionar esto con la importancia en el uso de las vacunas y el sistema inmunitario. | No relaciona las enfermedades infectocontagiosas ETS como enfermedades problema que se deben prevenir. Relaciona con errores destacables el uso de las vacunas en las demás enfermedades. | Relaciona, con errores destacables, las enfermedades infectocontagiosas ETS con sus causas y sus formas de contagio. Relaciona y valora la importancia del uso de las vacunas como método de prevención de las enfermedades. | Relaciona, con pocos errores, las enfermedades infectocontagiosas ETS con sus causas y sus formas de contagio. Relaciona y valora la importancia del uso de las vacunas como método de prevención de las enfermedades y sabe poner ejemplos de enfermedades que se previenen gracias al uso de vacunas. | Relaciona con ausencia de errores las enfermedades infectocontagiosas ETS con sus causas y formas de contagio. Relaciona y valora la importancia del uso de las vacunas como método de prevención de las enfermedades y pone ejemplos de enfermedades que se previenen gracias al uso de vacunas y, además de la identificación de enfermedades erradicadas gracias a ellas. |
| CL CD | Comunicación oral y escrita de las distintas actividades, | No sabe expresarse ni comunicarse de manera escrita u oral. No emplea el | Se expresa de manera adecuada, pero presenta errores ortográficos y gramaticales. Realiza las | Se expresa, tanto de manera escrita como oral, de forma comprensible y | Se expresa, de manera oral y escrita, de manera fiable y clara, empleando vocabulario |

| | | | | | |
|--|--|---|---|---|---|
| | <p>empleando la búsqueda, selección y organización de la información, así como el contraste de ésta.</p> | <p>vocabulario adecuado, haciendo uso de coloquialismos no apropiados. Esto da lugar a un trabajo poco fiable y carente de rigor.</p> | <p>tareas de manera limpia y ordenada empleando algunas palabras científicas y con una expresión medianamente comprensible. La información sustentada es parcialmente rigurosa.</p> | <p>rigurosa, empleando gran cantidad de vocabulario científico. Las fuentes de información que emplea son correctas, aunque con ligera dificultad a la hora de discriminar.</p> | <p>científico adecuado, lo que denota rigor en su trabajo. La información que presenta es coherente, concisa, y está organizada de manera clara y limpia con ausencia de errores ortográficos y gramaticales.</p> |
|--|--|---|---|---|---|

Tabla 27. Rúbrica diseñada para la evaluación de la situación de aprendizaje.

10.1.2 Biología y Geología en 4º ESO. Estrategia de innovación educativa

Situación de aprendizaje ~ La importancia de las técnicas de detección en la COVID-19

1. Contenidos y fundamentación curricular

La Situación de Aprendizaje diseñada se incluye dentro del “**Bloque de aprendizaje VII: proyecto de investigación**” y en el “**Bloque de aprendizaje I: la evolución de la vida**”.

En el “**Bloque de aprendizaje VII: proyecto de investigación**” incluye el **Criterio de evaluación 1**. *Planificar y realizar de manera individual o colaborativa proyectos de investigación relacionados con el medio natural en los que se elaboren hipótesis y se contrasten mediante la experimentación y la argumentación, aplicando las destrezas y habilidades propias del trabajo científico, a partir del análisis e interpretación de información previamente seleccionada de distintas fuentes, con la finalidad de formarse una opinión propia, argumentarla y comunicarla utilizando el vocabulario científico y mostrando actitudes de participación y de respeto en el trabajo en equipo.*

En el “**Bloques de aprendizaje I: la evolución de la vida**” incluye el **Criterio de evaluación 3**. *Aplicar las leyes de Mendel y los conocimientos adquiridos acerca de los mecanismos de la herencia para la resolución de problemas sencillos, incluyendo los relativos a la herencia del sexo y la ligada al sexo, e investigar la transmisión de algunos caracteres hereditarios en el ser humano, especialmente los relativos a enfermedades, su prevención y problemática. Describir las técnicas, procesos y aplicaciones más relevantes de la ingeniería genética, mediante el análisis de información de diferentes fuentes para formarse una opinión crítica sobre estos avances.*

Clasificación de los contenidos

Partiendo de los contenidos que se deben trabajar de cara al currículo en los diferentes bloques de la materia, se clasificarán los contenidos en contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

CONTENIDOS

| | |
|------------------------|--|
| CONCEPTUALES | <ul style="list-style-type: none"> - Conceptos relacionados con la Ingeniería Genética. - Tipos de ADN que se emplean, destacando el ADN recombinante. - Estudio de las técnicas que se emplean en Ingeniería Genética, destacando la prueba de la “<i>Polimerasa Chain Reaction</i>”, PCR. - Análisis y discusión en grupo de las implicaciones éticas, sociales y medioambientales de la Ingeniería Genética: OMG (organismos modificados genéticamente). - Valoración crítica de las aplicaciones de la tecnología del ADN recombinante en la agricultura, la ganadería, el medio ambiente y la salud. |
| PROCEDIMENTALES | <ul style="list-style-type: none"> - Buscar, seleccionar y tratar la información empleando las TIC, discriminando las fuentes de información y empleando aquellas que aportan fiabilidad y rigor científico. - Exponer la información empleando diferentes soportes y haciendo uso de las TIC. - Uso del vocabulario científico para expresarse con precisión y comunicar y defender las conclusiones de sus investigaciones. - Comprender el lenguaje científico para interpretar y analizar los textos y las gráficas, producto de la modelización matemática. - Adquisición de habilidades de trabajo en equipo en relación con las actividades de organización grupal, como el proyecto de investigación. |
| ACTITUDINALES | <ul style="list-style-type: none"> - Disponer de una actitud positiva a la hora de realizar las distintas actividades que se plantean. - Respetar y escuchar al docente y a sus compañeros, pudiendo dialogar e intercambiar opiniones o ideas, creando así un buen clima de trabajo en el aula. - Disponer de buena actitud a la hora de realizar actividades de trabajo cooperativo, valorando y respetando el trabajo de sus compañeros de grupo. - Tener actitud de autocrítica. |

Tabla 28. Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales que se reflejan en el currículo.

2. Objetivo

Mediante esta Situación de Aprendizaje se pretende que el alumnado aprenda en qué consiste la Ingeniería Genética y para qué se emplea. Del mismo modo, el alumnado se formará en otros aspectos como la importancia de las técnicas que se emplean y en la investigación de nuevas técnicas que ayuden a detectar enfermedades emergentes como la COVID-19.

3. Recursos

Para la realización de las diferentes actividades propuestas en esta SA, el alumnado dispondrá de todo el material que necesite, entre el que podemos destacar:

- Programa de modelización Berkeley Madonna en su versión libre de pago para Windows, códigos e instrucciones de cara a la utilización del programa de modelización.

4. Temporalización y espacios

La SA consta de 3 sesiones de 50 minutos cada una que se desarrollarán en el aula y/o el aula de informática del centro.

5. Secuenciación de las actividades

Sesión 1. ¿Qué es la Ingeniería Genética?

Durante la primera sesión comenzaremos con una actividad de detección de ideas previas con el fin de detectar posibles errores en el esquema conceptual del alumnado y establecer una base de partida en la introducción de nuevos conceptos. Además, como el alumnado ya ha visto el tema de las enfermedades hereditarias, se introducirán las técnicas que se emplean en Ingeniería Genética para su detección o tratamiento por medio de diversas actividades.

Actividad 1. ¿Qué sabemos?

Como ya se ha comentado, esta actividad tiene como objetivo sondear o detectar qué recuerda el alumnado, qué ideas previas tiene en relación con los conceptos de célula procariota y eucariota; el concepto de material genético y sus tipos; los conceptos de mutaciones, orgánulos, etc. De esta manera, estableceremos una base de partida de nuevos conceptos y se podrá hacer hincapié en las dificultades que se hayan detectado y la resolución de dudas. Esta actividad durará 5 min y se realizará a través de un cuestionario que se puede consultar en el [anexo](#). A continuación, se incluyen algunos extractos:

6. ¿Con qué tipo de orgánulo se relaciona principalmente el ARN? *

- El núcleo en células eucariotas.
- En las mitocondrias.
- En los ribosomas.
- En las vacuolas.

Figura 18. Extracto del cuestionario de ideas previas poniendo como ejemplo la pregunta 6.

Actividad 2. *Ingeniería Genética... ¿Estamos ante un nuevo juego?*

Introduciremos los conceptos de Ingeniería Genética y de Terapia Génica, relacionándolos con las enfermedades hereditarias (diabetes, hemofilia, etc.) que el alumnado ha estudiado en la lección anterior. Para ello veremos el vídeo “Ingeniería Genética. Vídeo cultura” enlazado en la plataforma YouTube a la vez que se va explicando de manera sencilla el nuevo contenido. La actividad tendrá una duración de 15 minutos.

Actividad 3. *¿Qué implica la Ingeniería Genética?*

Una vez que hayamos explicado los conceptos más importantes e introducido para qué se emplea esta disciplina, llevaremos a cabo la siguiente actividad en dos partes: en una primera parte, el alumnado organizado en grupos de trabajo cooperativo de cinco miembros, deberá buscar todas aquellas implicaciones, tanto éticas como sociales y medioambientales, al igual que las positivas y negativas, que puede tener el empleo de la Ingeniería Genética. Una vez que todos los grupos hayan buscado varias referencias y tengan claro qué implicaciones supone el uso de la Ingeniería Genética, daremos comienzo a la segunda parte de la actividad. Finalmente, abriremos un debate por roles. Para ello, el profesor/a repartirá una serie de tarjetas con argumentos a favor del uso de la Ingeniería Genética y en contra de su uso. Se lanzarán algunas preguntas para mantener el debate o redirigirlo:

¿Estamos jugando a ser Dios con los OMG? ¿Qué implicaciones positivas/negativas tiene la Ingeniería Genética? ¿Está la Ingeniería Genética creando organismos y microorganismos mutantes? ¿Debe usarse para cualquier situación la Ingeniería Genética?

Por último, preguntar al alumnado qué opina en realidad del empleo de esta tecnología fuera de su rol de a favor o en contra. El profesor/a ayudará a esclarecer las dudas que tengan al respecto. La duración de esta actividad será de 30 minutos.

Sesión 2. ¿Qué técnicas se emplean?

A lo largo de esta segunda sesión el alumnado realizará dos actividades de investigación relacionada con las técnicas que se emplean en la Ingeniería Genética y, en particular, en la detección de la COVID-19.

Actividad 1. *¿Hablamos de técnicas?*

Para la realización de esta actividad el alumnado se agrupará en parejas. El objetivo de la actividad es que el alumnado investigue qué tipos de técnicas se emplean en el estudio de la

Ingeniería Genética al realizar una búsqueda rápida. Una vez hayan identificado qué técnicas se emplean, se pondrán en común en la clase y el profesor/a repartirá un tipo de técnica, excluyendo la técnica de la PCR, a cada grupo para que profundicen en ella. Al terminar la actividad un miembro de cada pareja expondrá al resto de la clase qué técnica investigó, cuáles son sus características y usos principales. La actividad tendrá una duración de 20 minutos.

Actividad 2. ¿Hablamos de PCR?

El alumnado, organizado en grupos de trabajo cooperativo de cinco miembros, realizará esta actividad con el fin de que profundicen en la técnica de la PCR. Para ello se hará entrega de una serie de noticias publicadas en la prensa española, todas ellas relacionadas con la COVID-19 en las que se nombra la PCR. Se les pedirá que investiguen qué es la PCR y por qué es tan relevante en la pandemia causada por la COVID-19, cómo funciona y qué detecta, qué otras técnicas hay para la detección de la enfermedad, grado de sensibilidad y demás datos que consideren interesantes. El resultado de la búsqueda deberá plasmarse a modo de informe científico. La duración de esta actividad será de 30 minutos.

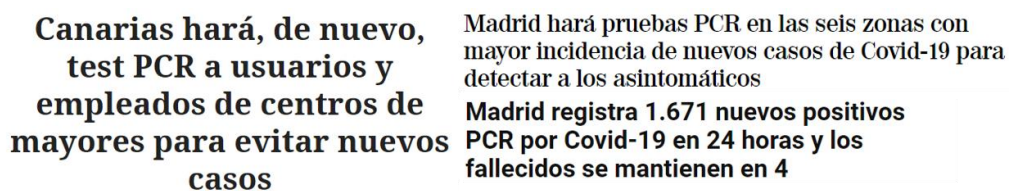


Figura 19. Ejemplo de los titulares de prensa que se proporcionarán al alumnado para la realización de la actividad.

Sesión 3. Modelos y evaluación

Durante la última sesión se trabajará empleando un modelo matemático anclado en la plataforma Weebly y se realiza un test final a modo de evaluación del tema.

Actividad 1. Relación de las pruebas de PCR y los fallecidos.

Estudio del modelo matemático que relaciona el número de pruebas de PCR que se realizan con el número de personas fallecidas en España durante la pandemia causada por la COVID-19. La actividad tendrá una duración de 20 minutos.

Actividad 2. Evaluación final.

Para finalizar la situación de aprendizaje, se realizará una prueba escrita con cuestiones de tipo test, respuesta corta e interpretación de imágenes y gráficas. La actividad tendrá una duración de 30 minutos.

6. Adaptación de la situación de aprendizaje a la enseñanza telemática.

En caso de ser necesario impartir esta situación aprendizaje mediante enseñanza virtual, la adaptación se haría de la siguiente manera:

Situación de aprendizaje ~ La importancia de las técnicas de detección en la COVID-19.

Sesión 1. ¿Qué es la Ingeniería Genética?

| | |
|--|--|
| Actividad 1. <i>¿Qué sabemos?</i> | Se puede llevar a cabo sin necesidad de adaptación. Se compartiría el enlace de la actividad al igual que en enseñanza presencial. |
| Actividad 2. <i>Ingeniería Genética... ¿Estamos ante un nuevo juego?</i> | La adaptación de esta actividad consistirá en la exposición de una clase magistral acompañada del vídeo de YouTube en una sala de videoconferencias común en la que participan todos los miembros de la clase. |
| Actividad 3. <i>¿Qué implica la Ingeniería Genética?</i> | Para desarrollar esta actividad el profesor/a deberá crear salas de videoconferencia para que trabajen los grupos de cinco miembros de manera cooperativa. Una vez hayan terminado la primera parte de la actividad, todo el alumnado estará en una misma sala de videoconferencia para dar comienzo al debate siguiendo el turno de palabra. Activarán el micrófono cuando quieran participar y lo desactivarán cuando no estén participando. El profesor/a irá dando el turno de palabra de manera ordenada. |

Sesión 2. ¿Qué técnicas se emplean?

| | |
|--|--|
| Actividad 1. <i>¿Hablamos de técnicas?</i> | Dado que la actividad inicial está planteada para que el alumnado trabaje en parejas, se realizará un cambio en la organización. La actividad se realizará, en primer lugar, de manera individual. Posteriormente, se pondrán en común las técnicas detectadas y el profesor/a formará grupos de 5 miembros en salas de videoconferencia independientes a los que les asignará una de las técnicas mencionadas para que profundicen en ella. Se finalizará la actividad mediante la exposición de cada una de las técnicas por parte de los grupos en la sala común. |
|--|--|

| | |
|---|--|
| Actividad 2. <i>¿Hablamos de PCR?</i> | Para adaptar esta actividad de trabajo cooperativo, el alumnado se agrupará en salas de videoconferencias independientes como se ha ido realizando en las actividades anteriores. El profesor/ la profesora tendrá acceso a cada una para la resolución de dudas o conflictos. |
| Sesión 3. Modelos y evaluación. | |
| Actividad 1. <i>Relación de las pruebas de PCR y los fallecidos</i> | Esta actividad no requiere adaptación, ya que el modelo matemático está alojado en una página web. |
| Actividad 2. <i>Evaluación final</i> | Esta actividad estaba planteada como una prueba escrita y, para poder adaptarla, se realizaría de manera virtual a través de la plataforma del Moodle o de Classroom. |

Tabla 29. Adaptación de la situación de aprendizaje a la docencia telemática.

7. Evaluación

La situación de aprendizaje diseñada se evalúa de acuerdo con los estándares que se establecen en los criterios de evaluación descritos.

| |
|--|
| Bloque de aprendizaje VII: proyecto de investigación. Criterio de evaluación 1. |
| 48. Utiliza diferentes fuentes de información, apoyándose en las TIC, para la elaboración y presentación de sus investigaciones. |
| 49. Participa, valora y respeta el trabajo individual y grupal. |
| 51. Expresa con precisión y coherencia, tanto verbalmente como por escrito, las conclusiones de sus investigaciones. |
| Bloques de aprendizaje I: la evolución de la vida. Criterio de evaluación 3. |
| 12. Diferencia técnicas de trabajo en ingeniería genética. |
| 14. Analiza las implicaciones éticas, sociales y medioambientales de la Ingeniería Genética. |
| 15. Interpreta críticamente las consecuencias de los avances actuales en el campo de la biotecnología. |

Tabla 30. Estándares de evaluación relacionados con los contenidos del criterio de evaluación.

Además, se evalúa el comportamiento, actitud y nivel de trabajo del alumnado, así como la realización de actividades individuales y grupales.

Criterios de calificación

Cada una de las actividades será evaluable sobre 10 puntos y, para superar la situación de aprendizaje, deberá obtener una calificación de 5. Para computar la evaluación global de esta SA se designan los siguientes porcentajes agrupados por contenidos:

- **Contenido conceptual** (30%). Autoevaluación, actividades individuales y grupales que requieren el uso de los conceptos relevantes de la materia.
- **Contenido procedimental** (60%). Actividades individuales y grupales en las que se pongan en práctica los contenidos procedimentales, como las actividades de investigación y búsqueda.
- **Contenido actitudinal** (10%). Actitud positiva, participación, comportamiento e interés. Respeto y valoración del trabajo de los compañeros/as.

Instrumentos de evaluación

A continuación, se presenta la rúbrica diseñada para evaluar las competencias y contenidos de los criterios de evaluación:

| COMP | CONTENIDO A EVALUAR | INSUFICIENTE (1-4) | SUFICIENTE/BIEN (5-6) | NOTABLE (7-8) | SOBRESALIENTE (9-10) |
|------|--|---|--|--|--|
| CL | Definir los conceptos relacionados con la Ingeniería Genética. | Define, con gran número de errores destacables, los conceptos relacionados. | Define con errores comunes los conceptos relacionados, aunque emplea vocabulario no apropiado. | Define adecuadamente los conceptos relacionados empleando vocabulario científico adecuado. | Define con detalle y rigor los conceptos relacionados, empleando gran cantidad de vocabulario científico, con ausencia de errores. |
| CMCT | Identificar y explicar qué tipos | No es capaz de identificar qué tipos | Identifica algunos tipos de ADN que se emplean en | Identifica la mayoría de los tipos de ADN que se | Identifica y explica todos los tipos de ADN que se emplean |

| | | | | | |
|---|--|---|---|---|--|
| | de ADN se emplean, destacando el ADN recombinante. | de ADN se emplean en Ingeniería Genética y confunde términos dando lugar a explicaciones muy pobres. | Ingeniería Genética, pero en sus explicaciones emplea vocabulario poco riguroso, lo que dificulta la comprensión. | emplean y explica los conceptos de manera clara, con pocos errores y empleando vocabulario científico. | en Ingeniería Genética de manera clara, concisa, precisa y empleando rigor y fuentes fiables de información. |
| CL CD AA SIEE | Conocer y explicar qué técnicas se emplean en Ingeniería Genética, asociándolas con la COVID-19. (prueba de la PCR). | No cumple con los requisitos al no conocer las técnicas que se emplean. No es capaz de asociar ninguna técnica a la detección de la COVID-19. | Conoce las técnicas más importantes que se emplean en Ingeniería Genética, pero las explica con cierta dificultad. Identifica que existen técnicas para detectar la COVID-19, pero las explica con errores comunes. | Conoce la gran mayoría de técnicas que se emplean en Ingeniería Genética, explicándolas con rigor y de manera clara. Identifica qué técnicas se emplean en la detección de la COVID-19 con muy pocos errores. | Conoce todas las técnicas que se emplean en Ingeniería Genética y las explica sin dificultad, de manera clara y con ausencia de errores. Identifica y sabe diferenciar qué técnicas se emplean en la detección de la COVID-19, pudiendo explicarlas de manera sencilla y con vocabulario adecuado. |
| CL CD CSC SIEE | Valorar de manera crítica las aplicaciones de la tecnología del ADN | No sabe valorar de manera crítica el uso de las aplicaciones y de la tecnología al no | Valora, aunque con dificultad, el uso de las aplicaciones en la ganadería, la agricultura, | Valora de manera crítica el uso de las aplicaciones que emplean el ADN | Reconoce la importancia del uso del ADN recombinante en la agricultura, la ganadería, el medioambiente y la salud, |

| | | | | | |
|------------------------|---|---|--|---|--|
| | recombinante en la agricultura, la ganadería, el medio ambiente y la salud. | conocer las técnicas que se emplean. | el medio ambiente y la salud, aunque no relaciona bien sus consecuencias. Sabe valorar la importancia de la tecnología en detectar y tratar enfermedades como la COVID-19 de reciente aparición. | recombinante y de sus consecuencias. Reconoce y valora la importancia de la tecnología en detectar y tratar enfermedades como la COVID-19 de reciente aparición. | detectando y valorando de manera crítica cuáles podrían ser las consecuencias de su uso. Valora por qué se deben investigar y usar estas tecnologías con el fin de detectar y tratar enfermedades de reciente descubrimiento como la COVID-19. |
| CL CD | Comunicación oral y escrita de las distintas actividades, empleando la búsqueda, selección y organización de la información, así como el contraste de la misma. | No sabe expresarse ni comunicarse de manera escrita u oral. No emplea el vocabulario adecuado, haciendo uso de coloquialismos no apropiados, lo que da lugar a un trabajo poco fiable y carente de rigor. | Se expresa de manera adecuada, pero presenta errores ortográficos y gramaticales. Realiza las tareas de manera limpia y ordenada empleando algunas palabras científicas y con una expresión medianamente comprensible. La información sustentada es parcialmente rigurosa. | Se expresa, tanto de manera escrita como oral, de forma comprensible y rigurosa, empleando gran cantidad de vocabulario científico. Las fuentes de información que emplea son correctas, aunque con ligera dificultad a la hora de discriminar. | Se expresa de manera oral y escrita de manera fiable y clara, empleando vocabulario científico adecuado, lo que denota rigor en su trabajo. La información que presenta es coherente, concisa y está organizada de manera clara y limpia, con ausencia de errores ortográficos y gramaticales. |

Tabla 31. Rúbrica diseñada para la evaluación de la situación de aprendizaje.

10.1.3 Biología y Geología en 1º Bachillerato. Estrategia de innovación educativa

Situación de aprendizaje ~ ¿Se encuentra amenazada nuestra biodiversidad por la pandemia causada por la COVID-19?

1. Contenidos y fundamentación curricular

La Situación de Aprendizaje diseñada se incluye dentro del “**Bloque de aprendizaje IV: la Biodiversidad**”. E incluye el **Criterio de evaluación 4**. *Analizar los factores evolutivos que producen la especiación y relacionarlos con la biodiversidad en la península ibérica y los archipiélagos, identificando los principales endemismos, investigar acerca de las causas de la pérdida de especies y proponer y comunicar acciones concretas para evitar la alteración de los ecosistemas y frenar los desequilibrios para así reconocer la importancia de la biodiversidad como fuente de recursos y como patrimonio que se debe proteger.*

Clasificación de los contenidos

Partiendo de los contenidos que se deben trabajar de cara al currículo en los diferentes bloques de la materia, se clasificarán los contenidos en contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

CONTENIDOS

- CONCEPTUALES**
- Conceptos relacionados con la biodiversidad, endemismos.
 - Reconocimiento de la importancia de las Islas Canarias como laboratorios de biodiversidad.
 - Identificación de los principales endemismos canarios y de los mecanismos de la colonización en el archipiélago.
 - Análisis de la importancia de la biodiversidad, de las causas de su pérdida y propuestas de acciones para evitarla.
-

PROCEDIMENTALES

- Buscar, seleccionar y tratar la información empleando las TIC, discriminando las fuentes de información y empleando aquellas que aportan fiabilidad y rigor científico.
- Exponer la información empleando diferentes soportes y haciendo uso de las TIC.
- Uso del vocabulario científico para expresarse con precisión y comunicar y defender las conclusiones de sus investigaciones.
- Comprender el lenguaje científico para interpretar y analizar los textos y las gráficas producto de la modelización matemática.
- Adquisición de habilidades de trabajo en equipo en relación con las actividades de organización grupal como el proyecto de investigación.

ACTITUDINALES

- Disponer de una actitud positiva a la hora de realizar las distintas actividades que se plantean.
- Respetar y escuchar al docente y a sus compañeros, pudiendo dialogar e intercambiar opiniones o ideas, creando así un buen clima de trabajo en el aula.
- Disponer de buena actitud a la hora de realizar actividades de trabajo cooperativo, valorando y respetando el trabajo de sus compañeros de grupo.
- Tener actitud de autocrítica.

Tabla 32. Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales que se reflejan en el currículo.

2. Objetivo

Mediante esta situación de aprendizaje se pretende que el alumnado adquiera los conocimientos sobre la biodiversidad singular que tenemos en Canarias, sobre las especies endémicas, así como sobre los factores que reducen o amenazan la biodiversidad. Se investigará si ésta se está viendo amenazada o puede verse amenazada por la pandemia causada por la COVID-19.

3. Recursos

Para la realización de las diferentes actividades propuestas en esta SA, el alumnado dispondrá de todo el material que necesite, entre el que podemos destacar:

- Programa de modelización Berkeley Madonna en su versión libre de pago para Windows, códigos e instrucciones de cara a la utilización del programa de modelización.

4. Temporalización y espacios

La SA consta de 4 sesiones de 50 minutos cada una que se desarrollarán en el aula organizando al alumnado en grupos de trabajo cooperativo y, si fuera necesario, se hará uso del aula de informática del centro.

5. Secuenciación de las actividades

Sesión 1. ¿Es la pandemia por la COVID-19 un factor de pérdida de biodiversidad?

Durante la primera sesión se realizarán 2 actividades: la primera actividad de conocimientos previos, seguida de una actividad de introducción de conceptos

Actividad 1. ¿Qué sabemos?

La situación de aprendizaje comienza con una actividad inicial a modo de encuesta que tendrá una duración de 15 min para evaluar las ideas previas y conocimientos que tiene el alumnado en relación con la biodiversidad en Canarias, los conceptos de especies endémicas e introducidas y qué causas de pérdida de diversidad conocen. A continuación, se presentan algunos fragmentos de esta encuesta que se puede consultar en el [anexo](#).

1. ¿Qué entiendes por especie? *
2. ¿Qué entiendes por biodiversidad? *
6. ¿Puedes identificar esta especie? ¿Es endémica? ¿Es introducida? ¿Dónde se encuentra? *



Figura 20. Extracto del cuestionario de ideas previas mostrando como ejemplo las preguntas 1,2 y 6.

Actividad 2. ¿Aprendemos de las especies?

A través de esta actividad introduciremos conceptos nuevos como endemismo y especie introducida, así como dar a conocer por qué las Islas Canarias son una fuente inigualable de biodiversidad y riqueza en especies.

Se verán una serie de vídeos subidos en la plataforma [YouTube](#) como apoyo a la exposición de conceptos empleando una metodología expositiva. Esta actividad tendrá una duración de 35 minutos.

Sesión 2. ¿Investigamos?

Durante esta segunda sesión el alumnado trabajará en grupos de trabajo cooperativo de 5 miembros, como máximo, organizados en diferentes roles de trabajo. Se trabajará mediante un proyecto de investigación que garantice un aprendizaje significativo y activo.

Actividad 1. Analizando las causas de pérdida de biodiversidad

En la segunda sesión iniciamos una actividad que se realizará durante 3 sesiones y que se centra principalmente en el aprendizaje activo del alumnado a través de la realización de un proyecto de investigación. La dinámica se basa en el planteamiento del siguiente problema:

- El **Ministerio para la Transición Ecológica y el reto Demográfico** los ha contratado porque hay un aumento de pérdida de biodiversidad en España, y en Canarias especialmente. Les pide que investiguen cuáles son las principales causas de pérdida de biodiversidad, si la pandemia causada por la COVID-19 ha acentuado la disminución de especies o reducción de ecosistemas, ya que ha observado que, a raíz de la pandemia causada por la COVID-19, hay una disminución de la población de las siguientes especies endémicas de Canarias:
 - Paloma rabiche; *Columba junoniae*.
 - Paloma turqué; *Columba bollii*.
 - Pinzón azul; *Fringilla teydea*.
 - Coleóptero de Tenerife *Pimelia canariensis*
 - Tarajal; *Tamarix canariensis*.

Se les pide, por tanto, dar una respuesta a estos problemas y responder a las siguientes preguntas: ¿cuáles son las principales causas de la pérdida de biodiversidad causada por el ser humano? ¿Cuáles son las principales causas de la pérdida de biodiversidad sin la intervención del ser humano? ¿Los desechos de mascarillas, guantes y demás objetos de protección frente a la COVID-19 pueden agravar la situación actual, en la que ya hay un exceso de vertidos plásticos en nuestros ecosistemas? ¿Qué medidas proponen para la protección de los ecosistemas y conservación de especies frente a los vertidos descontrolados de plásticos y restos de medidas de protección (guantes, mascarillas...)?

Con esta base el alumnado, organizado en grupos de trabajo cooperativo, deberá recabar información de rigor con el objetivo de redactar un informe que responda a las preguntas objeto del problema del **Ministerio para la Transición Ecológica y el reto Demográfico**. Para ello, cada grupo escogerá una de las especies nombradas con anterioridad (de aquí en adelante, las llamaremos “especie problema”) e investigará si se encuentra amenazada y si la pandemia COVID-19 puede haber contribuido, o no, a dicha amenaza. Para sustentar sus argumentos, deberán proporcionar datos rigurosos.

La actividad tendrá una duración de 50 minutos y continuará en las siguientes dos sesiones.

Sesión 3. Continuamos investigando. ¿Experimentamos con modelos?

Durante esta tercera sesión se continuará con el proyecto de investigación planteado en la sesión 2 y se realizará una actividad enfocada a trabajar con modelos matemáticos empleados en el área de Biología y Geología.

Actividad 1. *¿Puede la pandemia causada por la COVID-19 tener un impacto sobre la biodiversidad?*

La actividad se iniciará explicando de manera sencilla en qué consisten los modelos matemáticos aplicados a la Biología y Geología, haciendo uso de un lenguaje sencillo, imágenes visuales y ejemplos, sin entrar en las complejidades del propio modelo. A continuación, el alumnado, organizado en los mismos grupos de trabajo, iniciará el programa Berkeley Madonna en el portátil/ordenador del que disponen y el profesor/ la profesora explicará a toda la clase como cargar el código matemático desde un archivo común.

El modelo que se ha diseñado consta de una serie de variables:

- Duración de la pandemia, vida media de los residuos, tiempo que tarda un organismo en duplicar su población en meses, producción de desechos en toneladas/mes antes de la COVID-19, factor de aumento en la producción de residuos durante la pandemia, máximo número de individuos en un ecosistema y disminución de la población al producir más residuos.

Al alumnado se le facilitarán todos los datos necesarios para entender cómo funciona, qué significan los parámetros, datos de vida media de diferentes residuos (papel, látex, nitrilo, polietileno, vidrio, etc.), datos aproximados de tiempo de crecimiento de la población de un organismo, datos de disminución de la población, datos de producción de desechos, entre otros datos.

El alumnado deberá ir probando moviendo los “deslizadores o *sliders*” para ver cómo se recupera el medio ambiente en relación con la dinámica de desaparición de los residuos; es decir, cómo evoluciona la población de un organismo en relación con los residuos mientras dura la pandemia, al finalizar esta, etc. El alumnado, organizado en los mismos grupos de trabajo cooperativo, buscará datos interesantes al experimentar con los distintos parámetros del modelo. Esta actividad tiene el objetivo de responder a las preguntas que les hacía el **Ministerio para la Transición Ecológica y el reto Demográfico**.

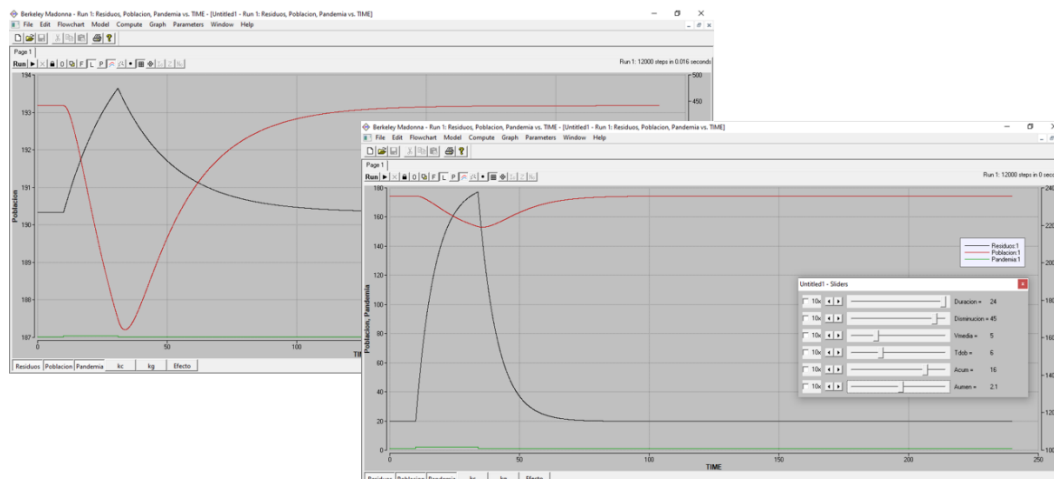


Figura 21. Captura de la interfaz del modelo matemático diseñado para la actividad

La duración de esta actividad será de 50 minutos y estará supervisada por el profesor/a para aclarar todas las dudas y cuestiones al respecto, ya que alberga cierta dificultad.

Sesión 4. Presentación de proyectos

En esta última sesión el alumnado terminará su proyecto con la redacción y entrega del informe final, así como la exposición de los datos recabados en relación con la especie problema y qué medidas proponen para frenar la reducción de biodiversidad.

Actividad 1. Presentación del proyecto

Cada grupo hará entrega de su informe y expondrá, a través del portavoz del grupo, cuál es la situación con su especie problema, si se encuentra amenazada, si la pandemia está afectando a su población y demás cuestiones relevantes. Asimismo, presentarán qué medidas le sugerirían al Ministerio para solventar el problema de la reducción de la biodiversidad y cómo gestionar los desechos de mascarillas, guantes y demás objetos de protección frente a la COVID-19. La duración de esta actividad será de 40 minutos.

Actividad 2. ¿Nos autoevaluamos?

Actividad final que tiene como objetivo que el alumnado se autoevalúe y observe qué conceptos ha incluido en sus esquemas mentales y qué aspectos debe repasar. Para ello, el alumnado verá un vídeo elaborado por el profesor/a que tiene preguntas ancladas empleando la plataforma H5P. El vídeo interactivo se puede consultar en el [anexo](#). Deberán responder a esas cuestiones y, al terminar, les aparecerá la nota que han obtenido. Finalmente, mandarán una captura de pantalla de los resultados al correo electrónico del profesor/a. La duración de esta actividad será de 10 minutos.

6. Adaptación de la situación de aprendizaje a la enseñanza telemática

En caso de ser necesario impartir esta situación aprendizaje mediante enseñanza virtual, la adaptación se haría de la siguiente manera:

Situación de aprendizaje ~ ¿Se encuentra amenazada nuestra biodiversidad por la pandemia causada por la COVID-19?

Sesión 1. ¿Es la pandemia por la COVID-19 un factor de pérdida de biodiversidad?

Actividad 1. *¿Qué sabemos?*

Se puede llevar a cabo sin necesidad de adaptación. Se compartiría el enlace de la actividad al igual que en enseñanza presencial.

Actividad 2. *¿Aprendemos de las especies?*

Para la realización de esta actividad el profesor/a compartiría su pantalla para que el alumnado vea el vídeo anclado en la plataforma de YouTube al mismo tiempo que introduce los conceptos nuevos.

Sesión 2. ¿Investigamos?

Actividad 1. *Analizando las causas de pérdida de biodiversidad.*

Es necesario adaptar esta actividad a la enseñanza virtual. Dado que el alumnado debe trabajar de manera cooperativa en grupos de cinco miembros, lo que se plantea es la creación de salas de videoconferencias para cada uno de los grupos en los que está el profesor/a y una sala de videoconferencias grupal en la que el alumnado tiene el micrófono desconectado. De esta manera, el profesor/a puede explicar y aclarar dudas a toda la clase y a cada grupo de manera privada. Así se mantiene el trabajo cooperativo entre los diferentes grupos.

Sesión 3. Continuamos investigando. ¿Experimentamos con modelos?

Actividad 1. *¿Puede la pandemia causada por la COVID-19 tener un impacto sobre la biodiversidad?*

Esta actividad es la que podría tener mayor complejidad a la hora de adaptarla. Por ello, se necesitarían dos sesiones para realizarla. En una primera sesión, se ayudaría al alumnado en la instalación del programa y a familiarizarse con él. En una segunda sesión se trabajaría con el programa. En este caso,

el trabajo sería individual y, una vez hayan recabado la información que necesitan, lo pondrán en común en grupos para establecer una conclusión única.

Sesión 4. Presentación de proyectos

Actividad 1. ***Presentación del proyecto.***

La adaptación de esta actividad se realizaría mediante una sala común de videoconferencia con la entrega de documentos vía plataforma Classroom/Moodle o correo electrónico.

Actividad 2. ***¿Nos autoevaluamos?***

La actividad no requiere adaptación, ya que con el envío del enlace al vídeo interactivo los alumnos/as pueden completar y enviar la tarea desde sus propios dispositivos.

Tabla 33. Adaptación de la situación de aprendizaje a la docencia telemática.

7. Evaluación

La situación de aprendizaje diseñada se evalúa siguiendo los estándares que se establecen en los criterios de evaluación descritos.

Bloque de aprendizaje IV: la Biodiversidad. Criterio de evaluación 4

- 37. Reconoce la importancia de las islas en el mantenimiento de la biodiversidad.
 - 38. Define el concepto de endemismo o especie endémica.
 - 39. Identifica los principales endemismos de plantas y animales en España.
 - 41. Enumera las principales causas de pérdida de biodiversidad
 - 43. Enumera las principales causas de pérdida de biodiversidad derivadas de las actividades humanas.
 - 44. Indica las principales medidas que reducen la pérdida de biodiversidad.
-

Tabla 34. Estándares de evaluación relacionados con los contenidos del criterio de evaluación.

Además, se evalúa el comportamiento, actitud y nivel de trabajo del alumnado, así como la realización de actividades individuales y grupales. El alumnado en esta situación de aprendizaje se podrá autoevaluar de manera que mejoren sus capacidades de autocrítica.

Criterios de calificación

Cada una de las actividades será evaluable sobre 10 puntos y, para superar la situación de aprendizaje, deberá obtener una calificación de 5. Para computar la evaluación global de esta SA se designan los siguientes porcentajes clasificados por contenidos:

- **Contenido conceptual** (30%). Autoevaluación, actividades individuales y grupales que requieren el uso de los conceptos relevantes de la materia.
- **Contenido procedimental** (65%). Actividades individuales y grupales en las que se pongan en práctica los contenidos procedimentales, como las actividades de investigación y búsqueda.
- **Contenido actitudinal** (5%). Actitud positiva, participación, comportamiento e interés. Respeto y valoración del trabajo de los compañeros/as.

Instrumentos de evaluación

A continuación, se presenta la rúbrica diseñada para evaluar las competencias y contenidos de los criterios de evaluación.

| COMP | CONTENIDO A EVALUAR | INSUFICIENTE (1-4) | SUFICIENTE/BIEN (5-6) | NOTABLE (7-8) | SOBRESALIENTE (9-10) |
|-------------|--|---|---|--|---|
| CEC | Reconocimiento de la importancia de las Islas Canarias como laboratorios de biodiversidad. | No es capaz de reconocer la biodiversidad canaria como única. | Reconoce la importancia de la biodiversidad canaria, aunque no sabe establecer en qué lugares se alberga mayor número de especies únicas. | Reconoce sin dificultad que el archipiélago canario es un laboratorio de biodiversidad por su singularidad, pero presenta algunos errores a la hora de identificar los diferentes ecosistemas. | Reconoce la importancia de la biodiversidad canaria, su riqueza en especies e identifica los diferentes ecosistemas canarios. |

| | | | | | |
|-----------------------------|---|---|---|---|--|
| CEC | Identificación de los principales endemismos canarios y de los mecanismos de la colonización en el archipiélago. | No es capaz de identificar cuáles son los principales endemismos canarios. | Identifica la mayoría de los endemismos más representativos de canarias. Explica con errores comunes cuales son los mecanismos de colonización del archipiélago. | Identifica los endemismos más representativos de canarias, aunque los relaciona con sus ecosistemas con algunos errores. Explica de manera clara cuáles son los mecanismos de colonización. | Identifica todos los endemismos más representativos con ausencia de errores y los relaciona con sus ecosistemas. Explica los conceptos de manera precisa, clara, empleando recursos apropiados, así como los mecanismos de colonización usando ejemplos. |
| CMCT CD SIEE | Análisis de la importancia de la biodiversidad, de las causas de su pérdida y propuestas de acciones para evitarla. | Reconoce la importancia de mantener la biodiversidad, pero desconoce qué causa su pérdida. No propone acciones para evitarla. | Reconoce la importancia de mantener la biodiversidad y establece algunas de las causas que contribuyen a su pérdida. Las acciones que propone para evitarla son pobres. | Reconoce la importancia de mantener la biodiversidad y establece cuáles son las causas de su pérdida, aunque no reconoce que las especies introducidas puedan ser una causa de pérdida de especies. Propone acciones interesantes | Reconoce la importancia de mantener la biodiversidad y establece qué causas son las que dan lugar a su pérdida. Propone acciones realistas y muy trabajadas, que van en relación con el |

| | | | | | |
|------------------------|---|---|--|---|--|
| | | | | para evitarlas, aunque medianamente realistas. | mantenimiento del medio ambiente y el avance de la sociedad. |
| CL CD | Comunicación oral y escrita de las distintas actividades, empleando la búsqueda, selección y organización de la información, así como el contraste de ésta. | No sabe expresarse ni comunicarse de manera escrita u oral. No emplea el vocabulario adecuado, haciendo uso de coloquialismos no apropiados, lo que da lugar a un trabajo poco fiable y carente de rigor. | Se expresa de manera adecuada, pero presenta errores ortográficos y gramaticales. Realiza las tareas de manera limpia y ordenada empleando algunas palabras científicas y con una expresión medianamente comprensible. La información sustentada es parcialmente rigurosa. | Se expresa, tanto de manera escrita como oral, de forma comprensible y rigurosa, empleando gran cantidad de vocabulario científico. Las fuentes de información que emplea son correctas, aunque presenta una ligera dificultad a la hora de discriminarlas. | Se expresa de manera oral y escrita de manera fiable, clara, empleando vocabulario científico adecuado, lo que denota rigor en su trabajo. La información que presenta es coherente, concisa y está organizada de manera clara y limpia sin errores ortográficos y gramaticales. |

Tabla 35. Rúbrica diseñada para la evaluación de la situación de aprendizaje.

10.2 RECURSOS EMPLEADOS EN LAS PROPUESTAS DE INNOVACIÓN

Biología y Geología en 1º ESO. Estrategia de innovación educativa

Sesión 1. ¿Es la pandemia por la COVID-19 un factor de pérdida de biodiversidad?

Actividad 1. ¿Qué sabemos?

- https://docs.google.com/forms/d/1Cx6PB_zBmq1-z3zFHpDsntPGHP1mykeXTKBm9hTq0Js/edit

Actividad 2. ¿Qué es La COVID-19?

- Vídeo 1: <https://www.youtube.com/watch?v=5lcBJtFKWfk>
- Vídeo 2: <https://www.youtube.com/watch?v=bxQTRCUF0Y8>

Actividad 3. ¿Causa la COVID-19 un impacto medioambiental?

- <https://www.eldia.es/santa-cruz-de-tenerife/2020/06/05/multas-200-euros-capital-tirar/1084211.html>
- <https://www.eldia.es/sociedad/2020/06/02/esplendor-cima-contaminacion-mar/1083320.html>
- <https://www.eldia.es/sociedad/2020/03/21/cuarentena-sana-medioambiente/1062766.html>
- <https://www.laprovincia.es/gran-canaria/2020/04/22/fauna-marina-canarias-recuperadurante/1276841.html>
- <https://www.canarias7.es/sociedad/el-confinamiento-beneficio-a-la-biodiversidad-de-canarias-MH9090806>
- <https://www.efe.com/efe/canarias/medio-ambiente-y-ciencia/las-dunas-de-maspalomas-se-recuperan-ecologicamente-gracias-al-confinamiento/50001310-4235473>

Actividad 4. ¿Qué opina la población?

- <https://docs.google.com/forms/d/1OoMuhd5FMDbljATWhpINy82YmOYR4rR32svvbuGkEfc/edit>

Sesión 4. Finalización del proyecto

Actividad 2. Autoevaluación y coevaluación

- Cuestionario de autoevaluación.
https://docs.google.com/forms/d/1DYAJWxkRBI6Z8eqZt_R902R2KqOCUEOpQPSu0NhOfNg/edit
- Cuestionario de coevaluación <https://docs.google.com/forms/d/1I-DyQ1DRA6ImJQ3kqxMTUcsvQQ1B8d8hJsQpuljEVbk/edit>.

Biología y Geología en 3º ESO. Estrategia de innovación educativa

Sesión 1. La salud y la enfermedad.

Actividad 1. ¿Qué sabemos?

- https://docs.google.com/forms/d/1pGWgzKw3CNx0rsq_EllOMu3VsoIdilJp2mU0H6ewT4/edit

Actividad 2. ¿Qué factores afectan a la salud?

- Web de la Organización Mundial de la Salud <https://www.who.int/es>
- Web de MedlinePlus <https://medlineplus.gov/spanish/>
- Web Ministerio de Sanidad
<https://www.mscbs.gob.es/ciudadanos/enfLesiones/home.htm>

Sesión 2. ¿Hay enfermedades que aumentan en carnavales?

- <https://diariodeavisos.elespanol.com/2020/02/la-gonorrea-la-sifilis-y-el-sida-las-ets-que-mas-se-contagian-en-canarias/>
- <https://diariodeavisos.elespanol.com/2016/03/las-enfermedades-de-transmision-sexual-se-disparan-tras-los-carnavales/>
- <https://www.eldia.es/sociedad/2020/02/21/canarias-sufre-regiones-contagio-sifilis/1053431.html>

Sesión 4-6. ¿Cómo protegernos frente a la COVID-19?

- https://docs.google.com/forms/d/1N4Y_4K_8bdsVCUxlQAOzd_hF3B5v8yqe5dZnWVO56jg/edit

Biología y Geología en 4º ESO. Estrategia de innovación educativa.

Sesión 1. ¿Qué es la Ingeniería Genética?

Actividad 1. ¿Qué sabemos?

- <https://docs.google.com/forms/d/14wPktTQT3nwdzmeIOJfCEVYWwiqnOFkARCn9eT6d1KQ/edit>

Actividad 2. Ingeniería Genética... ¿Estamos ante un nuevo juego?

- <https://www.youtube.com/watch?v=-BTS8QGT13w>

Sesión 2. ¿Qué técnicas se emplean?

Actividad 2. ¿Hablamos de PCR?

- <https://www.elmundo.es/madrid/2020/08/14/5f3655c221efa019438b464a.html>

- <https://www.alcalahoy.es/2020/08/14/madrid-registra-1-671-nuevos-positivos-pcr-por-COVID-19-en-24-horas-y-los-fallecidos-se-mantienen-en-4/>
- <https://diariodeavisos.elespanol.com/2020/08/canarias-hara-de-nuevo-test-pcr-a-usuarios-y-empleados-de-centros-de-mayores-para-evitar-nuevos-casos/>

Sesión 3. Modelos y evaluación.

- <http://modelocovid19educativo.weebly.com/>

Biología y Geología en 1º Bachillerato. Estrategia de innovación educativa

Sesión 1. ¿Es la pandemia por la COVID-19 un factor de pérdida de biodiversidad?

Actividad 1. ¿Qué sabemos?

- https://docs.google.com/forms/d/1W9MjHJLA3wRh00Oaq2tkRkpBW9NI_Mmngdam4t7-8qs/edit

Actividad 2. ¿Aprendemos de las especies?

- <https://www.youtube.com/watch?v=OhmYaLM1w5Q>

Sesión 4. Presentación de proyectos.

Actividad 2. ¿Nos autoevaluamos?

- <https://h5p.org/node/993737>

Biología en 2º Bachillerato. Estrategia de innovación educativa

Sesión 1. ¿Nos adentramos en el estudio de los microorganismos?

Actividad 1. ¿Qué sabemos?

- <https://docs.google.com/forms/d/1JYACn643Au-IWQMIrldpFkZL6tZUQyoAk1wZGRiCqsOc/edit>

Actividad 3. ¿Observamos en detalle?

- https://vmicro.iusm.iu.edu/virtual_micro/micro_toc.htm

Sesión 2. Virus... conocidos, nuevos y ... por descubrir

Actividad 1. ¿Profundizamos en los virus?

- <https://www.biointeractive.org/classroom-resources/virus-explorer>

10.3 BRUTO DE LOS DATOS DE LA ENCUESTA

| Índice de pregunta | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 |
|--|----------------------------------|-------------------------------------|---|-----------------------------------|--|---|---|---|--|---|---|
| ¿En qué centro estás haciendo las prácticas? | ¿De qué naturaleza es el centro? | ¿Tiene el centro página web o blog? | ¿Consideras que la página web recoge información completa y de interés o por el contrario falta bastante información? | ¿El centro emplea redes sociales? | En el caso de que use redes sociales, ¿usa Twitter, Instagram o Facebook? ¿O varias? | ¿El centro informa en la página web o redes sociales sobre Covid19? | ¿Existe información en la web sobre el cambio a enseñanza telepresencial debido al COVID19? | ¿Existe información en el espacio web del Departamento sobre la enseñanza telepresencial? | ¿El centro muestra las tareas en la web? | ¿El centro utiliza plataforma propia, como G Suite de Google? | En el caso de que no utilice una plataforma propia como GSuite, ¿cuáles usa? |
| Ies San Nicolás | Público | Sí | Sí | Sí | Instagram | Sí | Sí | No | No | No | Moodle |
| IES Punta Larga | Público | Sí | Sí | Sí | Facebook | Sí | Sí | No | No | No | Classroom |
| IES Antonio Machado | Público | Sí | Sí | Sí | Facebook | Sí | Sí | Sí | No | No | Moodle |
| Luther King | Concertado | Sí | No | Sí | Twitter, Facebook | No | No | No | No | Sí | Microsoft Teams |
| CPEIPS Echeyde II | Concertado | Sí | No | Sí | Instagram | No | No | No | No | Sí | GSuite. |
| IES Tomás de Iriarte | Público | Sí | Sí | No | Facebook | Sí | Sí | No | Sí | Sí | Cisco WebEx y ekade entre otras |
| MM Dominicas Vistabella | Concertado | Sí | Sí | Sí | Twitter, Facebook | Si | Si | Si | No | No | Google classroom |
| CEPA Tejina | Público | Sí | Sí | Sí | Facebook | Si | Si | Si | Sí | No | Webex Cisco |
| IES Los Cristianos | Público | Sí | Sí | Sí | Twitter, Facebook | Sí | No | No | No | Sí | Sí la usa |
| Teobaldo Power | Público | Sí | Sí | Sí | Twitter, Instagram, Facebook | No | No | No | No | Sí | Usa el classroom |
| IES San Benito | Público | Sí | Sí | Sí | Instagram | Sí | Si | Si | No | No | La va a comenzar a usar en el próximo curso 2020-2021; puesta ya usan correo corporativo con los servicios de Google. |
| IES Punta Larga | Público | Sí | Sí | Sí | Facebook | Sí | Sí | No | No | No | La desconozco |
| IES Viera y Clavijo | Público | Sí | Sí | Sí | Facebook | Sí | Sí | No | No | No | Moodle y EVAGD. |
| IES Realejos | Público | Sí | Sí | No | Facebook | No | No | No | No | No | Ninguna |

| P12 | P13 | P14 | P15 | P16 | P17 | P18 | P19 | P20 | P21 | P22 | P23 |
|--|--|---|--|---|--|---------------------------------------|--|--|--|---|-------------------------|
| ¿Se comunica al alumnado/familia por WhatsApp? | ¿Se comunica al alumnado/familia por correo electrónico? | ¿Entregó el centro Tablets al alumnado? | En el caso de que sí las hayan entregado, ¿fue el propio centro, el AMPA...? ¿En forma de préstamo? | En el caso de que el centro no haya entregado Tablets al alumnado, se debe a que no las necesitaban, no disponían de ellas u otros motivos. | ¿Utiliza el Aula Virtual (ej.: EVAGD)? | ¿Utiliza herramientas tipo Classroom? | ¿Utiliza herramientas como Google Drive? | ¿Propone al alumnado actividades a través de archivos tipo Word o PDF? | ¿Propone al alumnado actividades educativas interactivas multimedia? | ¿Realiza clases de Teleformación (meet, zoom, webex, etc.) con el alumnado? | ¿Realiza videotutorías? |
| No | Sí | No | . | Otros motivos | Sí | No | Sí | Sí | Sí | No | No |
| No | Sí | Sí | Tabletas y ordenadores con conexión y de préstamos por el centro y el ayuntamiento | No necesitaban, no cumplían los requisitos | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | No |
| Sí | Sí | Sí | Forma de préstamo | Si las dio | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| No | Sí | Sí | No, ha sido el propio Centro | Como he dicho, sí les ha dado de préstamo tablet | No | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | No |
| No | No | No | No. | No las necesitaban. | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| No | Sí | Sí | Ni idea | No | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| No | No | No | No han entregado. Quiero destacar que se comunican con las familias a través de la app del colegio y con el alumnado también por el clssroom | No las necesitan | No | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| No | Sí | No | No se entregaron tablets | Se entregaron portátiles en su lugar | No | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| Sí | Sí | Sí | El propio centro en forma de préstamo | Sí las entregó | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| Sí | Sí | Sí | Préstamo | Las entregó | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| No | Sí | Sí | Préstamo del propio centro. Durante el confinamiento iba protección civil a hacer las entregas. La devolución es presencial en el centro, pero pidiendo hora previa. | Sí las entregó. | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| No | Sí | Sí | Préstamo | No | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | No |
| No | No | Sí | El AMPA para cesión en préstamo. | No | Sí | No | No | Sí | Sí | Sí | Sí |
| No | Sí | Sí | La Consejería de Educación | Si se entregaron tablets | No | Sí | Sí | Sí | No | Sí | Sí |

| Índice de pregunta | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 |
|--|----------------------------------|-------------------------------------|---|-----------------------------------|--|---|---|---|--|---|--|
| ¿En qué centro estás haciendo las prácticas? | ¿De qué naturaleza es el centro? | ¿Tiene el centro página web o blog? | ¿Consideras que la página web recoge información completa y de interés o por el contrario falta bastante información? | ¿El centro emplea redes sociales? | En el caso de que use redes sociales, ¿usa Twitter, Instagram o Facebook? ¿O varias? | ¿El centro informa en la página web o redes sociales sobre Covid19? | ¿Existe información en la web sobre el cambio a enseñanza telepresencial debido al COVID19? | ¿Existe información en el espacio web del Departamento sobre la enseñanza telepresencial? | ¿El centro muestra las tareas en la web? | ¿El centro utiliza plataforma propia, como G Suite de Google? | En el caso de que no utilice una plataforma propia como GSuite, ¿cuáles usa? |
| CIFP Los Gladiolos | Público | Sí | Sí | Sí | Twitter, Instagram, Facebook | No | No | Sí | Sí | Sí | Ninguna |
| IES Granadilla de Abona | Público | Sí | Sí | Sí | Twitter, Instagram, Facebook | NS | No | No | No | Sí | Google Classroom |
| IES San Benito | Público | Sí | Sí | Sí | Facebook | No | No | No | Sí | Sí | GSuite |
| Ies canarias | Público | Sí | No | Sí | Facebook | Sí | No | No | No | No | Moodle, correos, webex |
| IES VILLALBA HERVÁS | Público | Sí | Sí | Sí | Instagram | Sí | Sí | No | No | Sí | No lo sé |
| Espino | Público | Sí | Sí | Sí | Facebook | Sí | Sí | Sí | No | Sí | Google classroom |
| Salesianos La Cuesta | Concertado | Sí | Sí | Sí | Facebook | Sí | No | No | No | Sí | G suite |
| Armas | Público | Sí | Sí | Sí | Twitter | Sí | No | No | Sí | No | No sé |
| Colegio Echeyde II | Concertado | Sí | Sí | Sí | Instagram, Facebook | Sí | No | No | Sí | Sí | Usa GSuite |
| IES San Benito | Público | Sí | Sí | Sí | Twitter | Sí | Sí | Sí | Sí | No | Classroom |
| IES Santa Ana | Público | Sí | Sí | Sí | Facebook | Sí | No | No | Sí | Sí | Gsuits |
| IES Viera y Clavijo | Público | Sí | Sí | No | Facebook | Sí | Sí | Sí | No | Sí | GSuite |
| IES Teobaldo Power | Público | Sí | Sí | Sí | Twitter, Facebook | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Google Classroom |

| P12 | P13 | P14 | P15 | P16 | P17 | P18 | P19 | P20 | P21 | P22 | P23 |
|--|--|---|---|---|--|---------------------------------------|--|--|--|---|-------------------------|
| ¿Se comunica al alumnado/familia por WhatsApp? | ¿Se comunica al alumnado/familia por correo electrónico? | ¿Entregó el centro Tablets al alumnado? | En el caso de que sí las hayan entregado, ¿fue el propio centro, el AMPA...? ¿En forma de préstamo? | En el caso de que el centro no haya entregado Tablets al alumnado, se debe a que no las necesitaban, no disponían de ellas u otros motivos. | ¿Utiliza el Aula Virtual (ej.: EVAGD)? | ¿Utiliza herramientas tipo Classroom? | ¿Utiliza herramientas como Google Drive? | ¿Propone al alumnado actividades a través de archivos tipo Word o PDF? | ¿Propone al alumnado actividades educativas interactivas multimedia? | ¿Realiza clases de Teleformación (meet, zoom, webex, etc.) con el alumnado? | ¿Realiza videotutorías? |
| Sí | Sí | Sí | Iniciativa del centro | No | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| No | Sí | Sí | La Consejería de Educación | Se entregó a quienes lo necesitaban | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| No | Sí | Sí | El centro prestó las tabletas | Sí entregó tablets | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| Sí | Sí | Sí | El centro. Préstamos. | Las entregó | No | No | No | Sí | No | Sí | Sí |
| No | Sí | No | No las entregaron | Se debe a que el alumnado contaba con medios | Sí | Sí | Sí | Sí | No | No | Sí |
| No | Sí | Sí | tarjetas de datos. | No es el caso | No | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| No | Sí | Sí | AMPA | otros motivos | Sí | No | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| No | Sí | Sí | Centro las prestó | Sí las entregó | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | No | Sí |
| No | Sí | No | Su alumnado ya contaba con medios para la teledocencia | No las necesitaban | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| Sí | Sí | Sí | Fue el centro en forma de préstamo | Porque los alumnos ya disponían | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| No | Sí | No | . | No se disponían | Sí | Sí | Sí | Sí | No | Sí | Sí |
| No | Sí | Sí | Fue el propio centro en forma de préstamo | Ha entregado tablets | No | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| Sí | Sí | Sí | Centro en forma de préstamo | Sí entregaron | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |

| Índice de pregunta | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 |
|--|----------------------------------|-------------------------------------|---|-----------------------------------|--|---|---|---|--|---|--|
| ¿En qué centro estás haciendo las prácticas? | ¿De qué naturaleza es el centro? | ¿Tiene el centro página web o blog? | ¿Consideras que la página web recoge información completa y de interés o por el contrario falta bastante información? | ¿El centro emplea redes sociales? | En el caso de que use redes sociales, ¿usa Twitter, Instagram o Facebook? ¿O varias? | ¿El centro informa en la página web o redes sociales sobre Covid19? | ¿Existe información en la web sobre el cambio a enseñanza telepresencial debido al COVID19? | ¿Existe información en el espacio web del Departamento sobre la enseñanza telepresencial? | ¿El centro muestra las tareas en la web? | ¿El centro utiliza plataforma propia, como G Suite de Google? | En el caso de que no utilice una plataforma propia como GSuite, ¿cuáles usa? |
| Dominicas Vistabella | Concertado | Sí | Sí | Sí | Facebook | Sí | NS | No | No | Sí | Usa Google Meet y Google Classroom al menos en la Asig de F y Q |
| IES Geneto | Público | Sí | Sí | Sí | Instagram, Facebook | Sí | Sí | Sí | No | Sí | EVAGD |
| IES Los Cristianos | Público | Sí | Sí | No | Facebook | Sí | No | No | No | Sí | G suite |
| IES Granadilla de | Público | Sí | Sí | Sí | Facebook | Sí | Sí | Sí | No | Sí | Usa Gsuite |
| IES Benito Pérez Armas | Público | Sí | Sí | Sí | Twitter, Instagram, Facebook | Sí | Sí | Sí | No | No | Plataforma cisco webex |
| Hispano La Salud | Concertado | Sí | Parcialmente | Sí | Instagram, Facebook | Sí | No | No | No | No | Classroom |
| IES Antonio | Público | Sí | Sí | Sí | Instagram, Facebook | No | No | No | No | Sí | G suite |
| Cabrera pinto | Público | Sí | Sí | Sí | Facebook | Sí | Sí | Sí | No | Sí | Google Classroom |
| CPEIPS Dominicas | Concertado | Sí | Sí | No | Facebook | No | No | No | No | Sí | Ninguna |
| IES Anaga | Público | Sí | Sí | No | Twitter | Sí | Sí | No | No | Sí | No pongas este tipo de preguntas obligatorias. Usan GSuite, |

| P12 | P13 | P14 | P15 | P16 | P17 | P18 | P19 | P20 | P21 | P22 | P23 |
|--|--|---|---|---|--|---------------------------------------|--|--|--|---|-------------------------|
| ¿Se comunica al alumnado/familia por WhatsApp? | ¿Se comunica al alumnado/familia por correo electrónico? | ¿Entregó el centro Tablets al alumnado? | En el caso de que sí las hayan entregado, ¿fue el propio centro, el AMPA...? ¿En forma de préstamo? | En el caso de que el centro no haya entregado Tablets al alumnado, se debe a que no las necesitaban, no disponían de ellas u otros motivos. | ¿Utiliza el Aula Virtual (ej.: EVAGD)? | ¿Utiliza herramientas tipo Classroom? | ¿Utiliza herramientas como Google Drive? | ¿Propone al alumnado actividades a través de archivos tipo Word o PDF? | ¿Propone al alumnado actividades educativas interactivas multimedia? | ¿Realiza clases de Teleformación (meet, zoom, webex, etc.) con el alumnado? | ¿Realiza videotutorías? |
| No | Sí | Sí | El centro cuenta con ipads que compra el alumnado en la etapa de primaria. Al ser propios el alumnado los usa, actualmente cuentan con el hasta el tercer curso de la eso, ya que es un proyecto, proyecto one to one, que se implementó en 2016 en los cursos de 3º, 4º y 5º de primaria | en la mayoría disponían de los medios suficientes | No | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| Sí | Sí | No | No se prestó | No disponían | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| No | Sí | Sí | Centro y Ayuntamiento | Sí entregaron | Sí | Sí | Sí | Sí | No | No | Sí |
| Sí | Sí | Sí | El propio centro en forma de préstamo | Entregó tabletas | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | No |
| No | Sí | Sí | Fue a través de la consejería. | Si se entregaron al alumnado que las necesitaba | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| No | Sí | No | No | No disponían de ellas. | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| No | Sí | No | -- | No disponían de ellas | Sí | No | Sí | Sí | No | No | No |
| Sí | Sí | No | no | no fue necesario | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| No | Sí | Sí | El propio centro | Ninguno | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| No | Sí | Sí | no lo sé | Z | No | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |

10.4 CÓDIGO EMPLEADO EN EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

```
#Código del Trabajo de Fin de Máster titulado "Aprendiendo con la enfermedad COVID-19"  
#Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato,  
#Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas de la ULL. Curso 2019-2020.  
#R version 4.0.2 (2020-06-22)  
#María del Cristo Tejera Linares  
#Tutor: Miguel Ángel Negrín Medina  
#Cargar librerías  
library(graphics)  
library(corrplot)  
library(readr)  
library(FactoMineR)  
require(plotrix)  
library(tidyr)  
  
#Cargar datos  
Datos <- read_csv("Datos.csv")  
RespSiNo <- Datos[,1:20]  
FrecuenciasP5P11 <- Datos[,21:22]  
Redes <- Datos[,23]  
Herramientas <- Datos[,24]  
Rs<-separate(data = Redes, col= Redes, into = c("one", "two", "three"), sep = ",")  
Rj<-c(Rs$one,Rs$two,Rs$three)  
Redes<-Rj[!is.na(Rj)]  
Rs<-separate(data = Herramientas, col= Herramientas, into = c("one", "two", "three"), sep = ",")  
Rj<-c(Rs$one,Rs$two,Rs$three)  
Herramientas<-Rj[!is.na(Rj)]  
Redes<-as.data.frame(Redes)  
names(Redes)<-"P5"  
Herramientas<-as.data.frame(Herramientas)  
names(Herramientas)<-"P11"  
  
#Descriptivos respuestas de sí o no (1 figura)  
MatrizMaster <- as.matrix(RespSiNo)  
tMatrizMaster <- t(MatrizMaster)
```

```

DatosTabla1<-tMatrizMaster[c(3:20),]
DatosTabla1<-cbind(rownames(DatosTabla1),DatosTabla1)
DatosTabla1 <- as.data.frame(DatosTabla1)
tabla1 <- table(data.frame(DatosTabla1[1], value = unlist(DatosTabla1[-1])))
tabla1 <- tabla1[c(8,13:18,1:7,9:12),]
DescriptivosSiNo <- tabla1
par(mfrow=c(1,1))
par(mar = c(2, 3.5, 2, 3.5))
mosaicplot(DescriptivosSiNo, main = "Preguntas de sí o no", ylab = "", xlab = "",
           col = c("red","green"), cex = 1.5)
axis(side=2,at=c(-0.06,0.16,0.36,0.56,0.76,0.96), ## add custom x-axis
     label=c(0,0.2,0.4,0.6,0.8,1))
png("PreguntasSioNo.png",width = 800)
par(mfrow=c(1,1))
mosaicplot(tabla1, main = "Preguntas de sí o no", ylab = "", xlab = "",
           col = c("red","green"), cex = 1.5)
axis(side=2,at=c(-0.06,0.16,0.36,0.56,0.76,0.96), ## add custom x-axis
     label=c(0,0.2,0.4,0.6,0.8,1))
dev.off()

#Descriptivos redes y herramientas (4 figuras)
Tredes <- table(Redes$P5)
Therramientas <- table(Herramientas$P11)
lblsR <- paste(names(Tredes), "\n", Tredes, sep="")
lblsH <- paste(names(Therramientas), "\n", Therramientas, sep="")
par(mfrow=c(2,2))
par(mar = c(0.5, 3.5, 2, 3.5))
pie(Tredes, main = "Redes sociales",labels = lblsR, col=rainbow(length(lblsR)))
par(mar = c(0.5, 3.5, 2, 3.5))
pie(Therramientas, main = "Plataformas",labels = lblsH, col=rainbow(length(lblsH)))
pie(table(FrecuenciasP5P11$P5f), main = "Número de plataformas por centro", col=rainbow(length(lblsH)))
pie(table(FrecuenciasP5P11$P11f), main = "Número de redes sociales por centro", col=rainbow(length(lblsH)))
png("RedesSociales.png")
par(mfrow=c(1,1))
pie(Tredes, main = "Redes sociales",labels = lblsR, col=rainbow(length(lblsR)))
dev.off()

```



```

png("Plataformas.png")
par(mfrow=c(1,1))
pie(Therramientas, main = "Plataformas", labels = lblsH, col=rainbow(length(lblsH)))
dev.off()
png("NumeroPlataformas.png")
par(mfrow=c(1,1))
pie(table(FrecuenciasP5P11$P5f), main = "Número de plataformas por centro", col=rainbow(length(lblsH)))
dev.off()
png("NumeroRedesSociales.png")
par(mfrow=c(1,1))
pie(table(FrecuenciasP5P11$P11f), main = "Número de redes sociales por centro", col=rainbow(length(lblsH)))
dev.off()

#Intervalos de confianza de respuestas de sí o no (1 figura)
Ftests <- vector(mode = "list", length = 18)
for(n in 3:20){
  if(length(table(RespSiNo[,n]))<2){
    Ftests[[n-2]] <- prop.test(sum(table(RespSiNo[,n])), sum(table(RespSiNo[,n])), p = 0.5, alternative =
"two.sided",correct = TRUE)
  }else{
    Ftests[[n-2]] <- prop.test(table(RespSiNo[,n])[2], sum(table(RespSiNo[,n])), p = 0.5, alternative =
"two.sided",correct = TRUE)
  }
}
CI <- sapply(Ftests,function(x){x$conf.int})
Est <- sapply(Ftests,function(x){x$estimate})
names(Est) <- rownames(DescriptivosSiNo)
names(CI) <- rownames(DescriptivosSiNo)
paleta <- colorRamp(c("red", "green"))
par(mfrow = c(1,1))
par(mar = c(4.5, 4.5, 3, 3))
plotCI(x = Est, ui = CI[2,], li = CI[1,], ylab = "Proporción de respuestas afirmativas", xlab = "Preguntas",
  axes = FALSE, col = rgb(paleta((Est-0.2)/0.8)/255), lwd = 2, pch = 21, pt.bg = rgb(paleta((Est-0.2)/0.8)/255),
ylim=c(0,1))
axis(side = 2)    ## add default y-axis (ticks+labels)
axis(side = 1,at = 1:18, ## add custom x-axis
  label = rownames(DescriptivosSiNo))

```

```

box(bty = "l")    ## add box
png("IntervalosConfianza.png",width = 800)
par(mfrow = c(1,1))
plotCI(x = Est, ui = CI[2,], li = CI[1,], ylab = "Proporción de respuestas afirmativas", xlab = "Preguntas",
      axes = FALSE, col = rgb(paleta((Est-0.2)/0.8)/255), lwd = 2, pch = 21, pt.bg = rgb(paleta((Est-0.2)/0.8)/255),
      ylim=c(0,1))
axis(side = 2)    ## add default y-axis (ticks+labels)
axis(side = 1,at = 1:18, ## add custom x-axis
      label = rownames(DescriptivosSiNo))
box(bty = "l")    ## add box
dev.off()
CI <- data.frame(Estimate=Est,Lower=CI[1,],Upper=CI[2,])

#Análisis de contingencia respecto al tipo de centro, ninguno significatvo. (1 tabla de datos)
indPreg <- c(4:16,18:20)
CT <- vector(mode = "list", length = length(indPreg))
con <- 0
for(n in indPreg){
  con <- con + 1
  CT[[con]] <- table(RespSiNo[,c(2,n)])
}
XT <- vector(mode = "list", length = length(indPreg))
FT <- vector(mode = "list", length = length(indPreg))
YT <- vector(mode = "list", length = length(indPreg))
VX <- vector(mode = "list", length = length(indPreg))
VY <- vector(mode = "list", length = length(indPreg))
CC <- vector(mode = "list", length = length(indPreg))
for(n in 1:length(indPreg)){
  FT[[n]] <- fisher.test(CT[[n]])
  XT[[n]] <- chisq.test(CT[[n]], simulate.p.value = TRUE)
  YT[[n]] <- chisq.test(CT[[n]], correct = TRUE)
  VX[[n]] <- sqrt(XT[[n]]$statistic/sum(CT[[n]]))
  VY[[n]] <- sqrt(YT[[n]]$statistic/sum(CT[[n]]))
  CC[[n]] <- sqrt(YT[[n]]$statistic/(YT[[n]]$statistic+sum(CT[[n]])))
}
PvaluesX<-sapply(XT,function(x){x$p.value})

```

```

PvaluesF<-sapply(FT,function(x){x$p.value})
PvaluesY<-sapply(YT,function(x){x$p.value})
ValorX<-sapply(XT,function(x){x$statistic})
ValorF<-sapply(FT,function(x){x$estimate})
ValorY<-sapply(YT,function(x){x$statistic})
VcramerX <- unlist(VX)
VcramerY <- unlist(VY)
CcoeficY <- unlist(CC)
names(VcramerX)<-colnames(RespSiNo)[indPreg]
names(VcramerY)<-colnames(RespSiNo)[indPreg]
names(PvaluesX)<-colnames(RespSiNo)[indPreg]
names(PvaluesF)<-colnames(RespSiNo)[indPreg]
names(PvaluesY)<-colnames(RespSiNo)[indPreg]
names(ValorX)<-colnames(RespSiNo)[indPreg]
names(ValorF)<-colnames(RespSiNo)[indPreg]
names(ValorY)<-colnames(RespSiNo)[indPreg]
PvaluesAdjFh <- p.adjust(PvaluesF,method="hommel")
PvaluesAdjXh <- p.adjust(PvaluesX,method="hommel")
PvaluesAdjYh <- p.adjust(PvaluesY,method="hommel")
PvaluesAdjFb <- p.adjust(PvaluesF,method="bonferroni")
PvaluesAdjXb <- p.adjust(PvaluesX,method="bonferroni")
PvaluesAdjYb <- p.adjust(PvaluesY,method="bonferroni")
ContingenciaCentro <- data.frame(ValorX=ValorX,ValorF=ValorF,ValorY=ValorY,
                                CcoeficY=CcoeficY,VcramerX=VcramerX,VcramerY=VcramerY,
                                PvaluesX=PvaluesX,PvaluesF=PvaluesF,PvaluesY=PvaluesY,
                                PvaluesAdjFh=PvaluesAdjFh,PvaluesAdjXh=PvaluesAdjXh,
                                PvaluesAdjYh=PvaluesAdjYh,PvaluesAdjFb=PvaluesAdjFb,
                                PvaluesAdjXb=PvaluesAdjXb,PvaluesAdjYb=PvaluesAdjYb)
write.csv2(ContingenciaCentro,"ContingenciaCentro.csv")

#Análisis de contingencia por pares entre preguntas seleccionadas (1 tabla de datos)
#Seleccionados: {P6,P7},{P7,P8},{P6,P8},{P21,P22}
#Significativos: {P6,P7},{P7,P8},{P21,P22}

indPreg <- 1:4
CT67 <- table(RespSiNo[,c(6,7)])
CT78 <- table(RespSiNo[,c(7,8)])

```

```

CT68 <- table(RespSiNo[,c(6,8)])
CT2122 <- table(RespSiNo[,c(18,19)])
CT <- vector(mode = "list", length = length(indPreg))
CT[[1]] <- CT67
CT[[2]] <- CT78
CT[[3]] <- CT68
CT[[4]] <- CT2122
XT <- vector(mode = "list", length = length(indPreg))
FT <- vector(mode = "list", length = length(indPreg))
YT <- vector(mode = "list", length = length(indPreg))
VX <- vector(mode = "list", length = length(indPreg))
VY <- vector(mode = "list", length = length(indPreg))
CC <- vector(mode = "list", length = length(indPreg))
for(n in 1:length(indPreg)){
  FT[[n]] <- fisher.test(CT[[n]])
  XT[[n]] <- chisq.test(CT[[n]], simulate.p.value = TRUE)
  YT[[n]] <- chisq.test(CT[[n]], correct = TRUE)
  VX[[n]] <- sqrt(XT[[n]]$statistic/sum(CT[[n]]))
  VY[[n]] <- sqrt(YT[[n]]$statistic/sum(CT[[n]]))
  CC[[n]] <- sqrt(YT[[n]]$statistic/(YT[[n]]$statistic+sum(CT[[n]])))
}
PvaluesX2 <- sapply(XT,function(x){x$p.value})
PvaluesF2 <- sapply(FT,function(x){x$p.value})
PvaluesY2 <- sapply(YT,function(x){x$p.value})
ValorX2 <- sapply(XT,function(x){x$statistic})
ValorF2 <- sapply(FT,function(x){x$estimate})
ValorY2 <- sapply(YT,function(x){x$statistic})
VcramerX2 <- unlist(VX)
VcramerY2 <- unlist(VY)
CcoeficY2 <- unlist(CC)
names(VcramerX2) <- c("P6-P7","P7-P8","P6-P8","P21-P22")
names(VcramerY2) <- c("P6-P7","P7-P8","P6-P8","P21-P22")
names(PvaluesX2) <- c("P6-P7","P7-P8","P6-P8","P21-P22")
names(PvaluesF2) <- c("P6-P7","P7-P8","P6-P8","P21-P22")
names(PvaluesY2) <- c("P6-P7","P7-P8","P6-P8","P21-P22")
names(ValorX2) <- c("P6-P7","P7-P8","P6-P8","P21-P22")

```

```

names(ValorF2) <- c("P6-P7", "P7-P8", "P6-P8", "P21-P22")
names(ValorY2) <- c("P6-P7", "P7-P8", "P6-P8", "P21-P22")
PvaluesAdjFh2 <- p.adjust(PvaluesF2,method="hommel")
PvaluesAdjXh2 <- p.adjust(PvaluesX2,method="hommel")
PvaluesAdjYh2 <- p.adjust(PvaluesY2,method="hommel")
PvaluesAdjFb2 <- p.adjust(PvaluesF2,method="bonferroni")
PvaluesAdjXb2 <- p.adjust(PvaluesX2,method="bonferroni")
PvaluesAdjYb2 <- p.adjust(PvaluesY2,method="bonferroni")
ContingenciaPares <- data.frame(ValorX=ValorX2,ValorF=ValorF2,ValorY=ValorY2,
                               CcoeficY=CcoeficY2,VcramerX=VcramerX2,VcramerY=VcramerY2,
                               PvaluesX=PvaluesX2,PvaluesF=PvaluesF2,PvaluesY=PvaluesY2,
                               PvaluesAdjFh=PvaluesAdjFh2,PvaluesAdjXh=PvaluesAdjXh2,
                               PvaluesAdjYh=PvaluesAdjYh2,PvaluesAdjFb=PvaluesAdjFb2,
                               PvaluesAdjXb=PvaluesAdjXb2,PvaluesAdjYb=PvaluesAdjYb2)
write.csv2(ContingenciaPares,"ContingenciaPares.csv")

#Guarda los resultados
save(file="Resultados.RData",                               list                               =
c("CI","ContingenciaCentro","ContingenciaPares","DescriptivosSiNo","Therramientas","Tredes"))
rm(list = ls())
load("Resultados.RData")

#Muestra en pantalla las variables
cat("\014")
print("DESCRIPTIVOS DE SÍ Y NO")
DescriptivosSiNo
print("TABLA DE HERRAMIENTAS")
Therramientas
print("TABLA DE REDES")
Tredes
print("INTERVALOS DE CONFIANZA")
CI
print("TABLAS DE CONTINGENCIA RESPECTO AL TIPO DE CENTRO")
ContingenciaCentro
print("TABLAS DE CONTINGENCIA POR PARES")
ContingenciaPares

```