



MICROORGANISMOS EN LA ESCUELA:
DISEÑO DE UNA PROPUESTA
DIDÁCTICA MEDIANTE
INVESTIGACIÓN DIRIGIDA



Alumna: Laura Gordillo Moreno

Curso, grado y mención: 4º. Educación Primaria.
Mención en Lengua Extranjera

Curso académico: 2016/2017

ÍNDICE

RESUMEN.....	4
ABSTRACT.....	5
1. INTRODUCCIÓN Y MARCO TEÓRICO.....	6
1.1. La enseñanza de las ciencias en Educación Primaria.....	6
1.1.1. Breve recorrido histórico de la enseñanza de las ciencias en España.....	7
1.1.2. Situación actual de la enseñanza de las Ciencias Naturales en España.....	12
1.2. ¿Qué es la microbiología? ¿Qué son los microorganismos?.....	14
1.2.1. Clasificación de los microorganismos.....	16
1.2.2. Enfermedades infecciosas y su transmisión.....	17
1.2.2.1 Enfermedades infecciosas en la escuela y la higiene para su prevención.....	19
1.2.2.2 Infección vs intoxicación.....	22
1.2.2.3 Resistencia antibiótica.....	23
2. OBJETIVOS.....	24
3. METODOLOGÍA.....	25
4. DESARROLLO: Propuesta didáctica: “Conociendo el mundo microscópico y su relación con nuestra salud”.....	27
4.1. Justificación y Problemática.....	27
4.2. Metodología.....	29
4.3. Competencias.....	31
4.4. Objetivos de la propuesta didáctica.....	33
4.4.1. Objetivos Generales.....	33
4.4.2. Objetivos Didácticos.....	34
4.5. Contenidos.....	35
4.6. Recursos.....	36
4.7. Contextualización.....	37
4.8. Trama de conocimientos.....	39
4.9. Actividades y temporalización.....	40
4.10. Evaluación.....	41
5. CONCLUSIONES.....	44
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
7. APÉNDICE DE ANEXOS	

ANEXO I

ANEXO II

ANEXO III

ANEXO IV

ANEXO V

ANEXO VI

ANEXO VII

ANEXO VIII

ANEXO IX

ANEXO X

ANEXO XI

ANEXO XII

ANEXO XIII

ANEXO XIV

ANEXO XV

Nota aclaratoria: a lo largo de este trabajo, se ha utilizado el genérico del masculino para referirse a todos los individuos de la especie, sin distinción de sexo, con el objetivo de facilitar la lectura y evitar repeticiones innecesarias desde el punto de vista lingüístico, como así aconseja la Real Academia Española de la Lengua. La utilización de uno no significa su dominancia sobre el otro.

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo presentar una propuesta didáctica dirigida a estudiantes de la etapa de Primaria con la que se facilite la enseñanza de un contenido considerado complejo y científico, pero a la vez interesante: los microorganismos y su importancia en la vida humana. Dicha propuesta didáctica está orientada a desarrollar la educación para la salud en el aula, dando a conocer cuáles son las infecciones contagiadas con más frecuencia en el contexto escolar y cómo prevenirlas. Para el diseño de la misma se ha seguido una metodología de investigación dirigida combinada con el innovador movimiento CTS (Ciencia-Tecnología-Sociedad), que favorece el desarrollo del pensamiento científico a edades tempranas pudiendo ser aplicado en situaciones de su vida cotidiana. Todo ello se ha efectuado basando la búsqueda bibliográfica en fuentes académicas y técnicas que han incluido documentos relacionados tanto con la enseñanza como con la microbiología médica. En lo que a la evaluación respecta, se le ha otorgado mayor importancia al proceso que al resultado, recopilando distintas producciones realizadas por el alumnado.

PALABRAS CLAVES: *Ciencia y sociedad, aprendizaje activo, práctica pedagógica, microorganismo, educación sanitaria.*

ABSTRACT

The main aim of this project is the presentation of a didactic proposal intended to Primary school students which will make the fact of teaching a difficult and scientist subject matter, as it is microorganisms and its importance for human life, becomes easier and interesting at the same time. The present didactic proposal intends to develop health education in schools, teaching which are the most common infectious diseases are and how we can prevent them. This design follows a guided research method combined with the avant-garde STS movement (Science-Technology-Society), which promotes the scientific thinking in young children, who can apply it to daily life situations. All this has been carried out by a bibliographical research based on academic and scientific sources, including teaching works as well as medical microbiology books. In the proposed evaluation method, the process is intended to be more important than the results, in that way, different activities performed by the students will be collected to be evaluated.

KEY WORDS: *Science and society, activity learning, teaching practice, microorganisms, health education.*

1. INTRODUCCIÓN Y MARCO TEÓRICO

“Después de todo, ¿qué es un científico entonces? Es un Hombre curioso que mira a través del ojo de una cerradura, la cerradura de la naturaleza, tratando de saber qué es lo que sucede.” (Jacques Yves Cousteau 1910-1997).

1.1. La enseñanza de las ciencias en Educación Primaria

Con frecuencia, existe una concepción predominante sobre el aprendizaje de las ciencias en Educación Primaria que considera al estudiante de nivel inicial incapaz de aprenderlas, ya que, en principio, este no entiende abstracciones y no sabe generar hipótesis o manejar variables. La realidad es que, desde las edades más tempranas, los niños van creando visiones del mundo que les rodea, dando sus propias explicaciones a los fenómenos que observan y evolucionando estas ideas hacia concepciones más cercanas a la ciencia (Vílchez, 2014). Por tanto, complementando esta competencia innata del niño con actividades adecuadas para ello, se puede conseguir una progresiva construcción del conocimiento científico. Pujol (2007) propone que esas actividades para enseñar ciencias estén orientadas hacia el pensar, el hacer, el hablar, el regular los propios aprendizajes y el trabajar en interacción.

Por otro lado, la enseñanza de las Ciencias en Educación Primaria siempre ha estado caracterizada, afortunadamente, por el primer elemento necesario para que se produzca aprendizaje: el interés natural de los estudiantes. Además, los docentes de este área de conocimiento se encuentran con otra ventaja en sus aulas, pues las perspectivas actuales del aprendizaje defienden que desde muy temprana edad los niños interpretan los fenómenos que ocurren a su alrededor, pudiendo evolucionar estas ideas hacia interpretaciones más cercanas a las de la ciencia. Las últimas investigaciones psicológicas determinan que el ser humano genera varios dominios durante su

desarrollo cognitivo que le ayudan a procesar la información recibida de manera eficiente. Así, estos dominios se clasifican en tres amplios grupos: información social, información física e información biológica. Dichos dominios conocidos como primarios son los que proporcionan los conocimientos necesarios para la supervivencia del ser humano. (González, 2015).

1.1.1. Breve recorrido histórico de la enseñanza de las ciencias en España.

La enseñanza de las ciencias en la etapa de Primaria encuentra sus inicios hacia mediados del siglo XIX, en países como Reino Unido, Estados Unidos o Francia (Martí, 2012). En el caso de España, para hallar las primeras referencias sobre la enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Primaria hay que remontarse al año 1836, cuando el ministro duque de Rivas, promulgó el “Plan General de Instrucción Pública”, donde una asignatura debía ser “*Nociones generales de Física, Química e Historia Natural, acomodadas a las necesidades más comunes de la vida*”. Sin embargo, este plan no llegó a ponerse en marcha. Con la posterior ley de Instrucción pública de 1857, conocida como Ley Moyano, una asignatura era “*Breves nociones de Agricultura, Industria y Comercio, según las localidades*”, además de la nombrada anteriormente. Sin embargo, las asignaturas impartidas a las niñas no eran estas, sino otras relacionadas con labores domésticas (Jiménez, 2000).

No será hasta 1901, cuando el ministro Romanones otorga a la enseñanza de las ciencias un lugar oficial en el currículo, estableciendo una nueva asignatura *Nociones de ciencias físicas y naturales* obligatoria para niños y niñas (Martí, 2012). Es el primer momento en el que las niñas acceden a la enseñanza y aprendizaje del conocimiento científico.

Hasta los años 50, la enseñanza de las ciencias sufrió una trayectoria tortuosa. Con la II República, se intentó implantar las innovadoras ideas de María Montessori, pero

estas nunca llegaron a la realidad de las aulas. Durante el franquismo, numerosos libros fueron censurados por no seguir la ideología nacional-católica y se creó el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), cuya labor sigue vigente en nuestros días. (Jiménez, 2000). Esta institución, en realidad, sustituyó a la anterior denominada Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas (JAE) cuyo objetivo era terminar con el aislamiento español y enlazar con la ciencia y la cultura europea, además de preparar al personal encargado de llevar el progreso de la ciencia, la cultura y la educación. Entre otros logros, se crearon laboratorios y centros de investigación y se proporcionaron becas para estudiar en el extranjero (Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, 2017)

Durante todo ese tiempo, la enseñanza de las ciencias se abordó desde un **enfoque tradicional** que concebía al alumno como una mera mente en blanco en la que el profesorado inculcaba su conocimiento científico -entendido como producto prefabricado- de modo lineal y acumulativo. En ese sentido, las dos únicas condiciones necesarias para que se diera aprendizaje eran la posesión de unas capacidades mínimas por parte del alumno, y la presentación del conocimiento de forma adecuada por parte del docente (Vílchez, 2014) siendo este un mero proveedor de conocimientos ya elaborado (Pozo y Gómez, 2009). Este tipo de enseñanza se concretó en el modelo transmisión/recepción; también conocido “The jug-and-mug education theory” (Rosen, 1989; Weerasinghe, 2008), traducido como “La teoría de educación ‘jarra y taza’”, donde, metafóricamente, el objetivo del docente -que representa la jarra llena- es el de verter su contenido (el conocimiento) en la taza vacía, que simboliza al alumno (Figura 1). Numerosas son las dificultades de aprendizaje y las críticas que provocaron un cambio de concepción en la enseñanza de las ciencias (Pozo y Gómez, 2009).

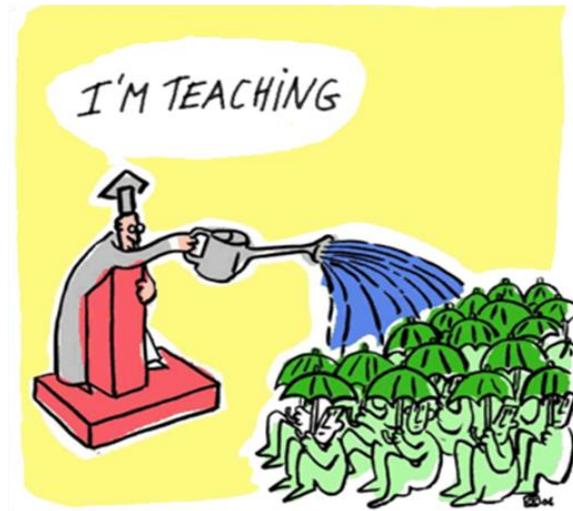


Figura 1: Dibujo sobre el modelo por transmisión/recepción

A partir de los años 70, la enseñanza de las ciencias estuvo muy influida por las ideas piagetianas, siendo una de las aportaciones más significativas, según Martí (2012), la especificación de los diversos estadios en el proceso de desarrollo cognitivo. Asimismo, modificó en gran medida las finalidades-conseguir el progreso desde los estadios iniciales hacia los posteriores- y las formas de enseñar ciencias- principio de la actividad de los alumnos- (Inagaki, 1992). De esta manera, surge un nuevo enfoque, el conocido **modelo por descubrimiento**, el cual aboga por aprender ciencias siguiendo los mismos pasos de un científico; o lo que significa, descubrirlo por sí mismo en lugar de que otra persona actúe de intermediario (Pozo y Gómez, 2009). El estudiante asume un papel más activo en su propio aprendizaje, pues debe “(re)descubrir por sí mismo los conocimientos científicos a partir de datos empíricos” (Vílchez, 2014, p. 26) (Figura 2).



Figura 2: Modelo por descubrimiento

Del mismo modo, en España, comienza a reflejarse un cierto enfoque ecológico, defendido por la necesidad de aprender y entender las relaciones que se dan entre los seres vivos (Ley General de Educación y Financiación de la Reforma educativa, 1970).

Sin embargo, aunque el modelo por descubrimiento supuso una revolución en el panorama educativo, sus fundamentos se vieron debilitados principalmente por las doce críticas que Ausubel, Novak y Hanesian realizaron para justificar la necesidad de implantar su modelo de enseñanza expositiva. Se podrían resumir en que se trata de una perspectiva inductivista demasiado ingenua; además de que “exige” la tenencia de un pensamiento teórico creativo para cada estudiante, no ajustándose a la realidad (Pozo y Gómez, 2009).

La práctica actual docente se enfoca desde otro tipo de visión, denominado **modelo constructivista**. El constructivismo surge en el último tercio del siglo XX, y engloba a un considerable número de métodos de enseñanza-aprendizaje que comparten rasgos comunes, pero que presentan diferencias igualmente muy notorias. A rasgos generales, todos ellos consideran muy importante las ideas previas del alumno pues sobre ellas se asienta el aprendizaje. Se produce una transformación de los conocimientos previos hacia otros más complejos y coherentes con el conocimiento científico. Es decir, se utiliza lo que ya conocen como base para seguir construyendo nuevo conocimiento (Vílchez, 2014) (Figura 3). Siguiendo a González (2015) aprender ciencias implica ampliar, construir y/o modificar los conocimientos partiendo de las ideas previas. Este modelo, por tanto, sitúa la figura del docente como un mediador en dicho proceso, facilitando dicha tarea.



Figura 3: Modelo constructivista

Entre los múltiples autores que expusieron sus modelos, Dewey destaca por ser el primero en proponer un método de problemas, asentado en el proceso investigativo. Los alumnos estudiaban problemas basados en situaciones cotidianas e integradas en sus propias vidas (Liguori y Noste, 2007; Martí, 2012). En España, este modelo de enseñanza encontró su apoyo en la persona de Margarida Comas, defensora de los beneficios de la investigación como forma de enseñar. Ella afirmaba que la realización de experiencias preparadas con antelación que solo requerían de tareas instrumentales era insuficiente, pues había que dar un paso más: proponer actividades en las que se trabajara como científicos (Martí, 2012).

Para finalizar este apartado, es conveniente hacer referencia a la tendencia actual que los currículos educativos vienen siguiendo en la última década. La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo de Educación (LOE, en adelante), fue la primera en incluir el concepto ‘competencia’ a nivel nacional, entendida como “un tipo de dominio orientado a la acción eficaz, fundamentado en una integración de conocimientos y valores que se materializará en resolución de tareas ajustadas a diferentes situaciones en distintos contextos” (Escamadilla, 2011, p. 24). Así, la LOE (BOE, 2006) proponía ocho

competencias básicas, siendo una de ellas la ‘competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico’, definida en el Real Decreto 1513/2006 de Enseñanzas Mínimas de la Educación Primaria como:

“El desarrollo y la aplicación del pensamiento científico-técnico para interpretar la información que se recibe, y para predecir y tomar decisiones con iniciativa y autonomía personal en un mundo en que los avances que se van produciendo en los ámbitos científicos y tecnológico tienen una influencia decisiva en la vida personal, la sociedad, y el mundo natural. Asimismo, implica la diferenciación y valoración del conocimiento científico al lado de otras formas de conocimiento y la utilización de valores y criterios éticos asociados a la ciencia y al desarrollo tecnológico”.

1.1.2. Situación actual de la enseñanza de las Ciencias Naturales en España

Actualmente, la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa sustituye la anterior competencia por la siguiente: **Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología**. A lo largo del desarrollo de la ley, ambas conforman una única competencia; sin embargo, la página web del Ministerio muestra definiciones diferentes para cada una de ellas. Nos centraremos en la segunda por estar directamente relacionada con el presente trabajo.

Así pues, se expresa que **las competencias básicas en ciencia y tecnología** son aquellas que aportan estrategias para el acercamiento al mundo físico desde acciones orientadas a la conservación y mejora del medio natural; así como aquellas que contribuyen al desarrollo del pensamiento científico. Todo ello, no sería posible sin abordar saberes o conocimientos científicos relativos a la física, la química, la biología, la geología, las matemáticas y la tecnología (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2014).

La Orden de 17 de marzo de 2015, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Primaria en Andalucía establece la asignatura de Ciencias Naturales dividida en cinco bloques, del siguiente modo:

- Bloque 1. *Iniciación a la actividad científica*. Debe trabajarse de manera transversal y su principal objetivo es el de iniciar al alumnado en estrategias y técnicas habituales de la actividad científica: observación, identificación y análisis de problemas, emisión de hipótesis, diseño y ejecución de la experimentación, búsqueda de soluciones, etc. Además, deberá introducirse en las normas de uso y de seguridad de los instrumentos y materiales de trabajo.
- Bloque 2. *El Ser humano y la Salud*. Comprende conocimientos, habilidades y destrezas sobre el cuerpo humano para desarrollar conductas responsables y estilos de vida saludables.
- Bloque 3. *Los Seres Vivos*. Se trabajan las diversas formas de vida y de los ecosistemas orientado a asumir comportamientos de defensa del equilibrio ecológico y a la adquisición de valores de responsabilidad y respeto hacia el medio.
- Bloque 4. *Materia y Energía*. Integra una introducción a los contenidos relacionados con fenómenos físicos, las sustancias y los cambios químicos y al uso adecuado de los recursos naturales.
- Bloque 5. *La tecnología, objetos y máquinas*. Se incluyen los temas relacionados con la construcción de aparatos basándose en el aprendizaje de las propiedades básicas de sus componentes. Destaca, además, la alfabetización en las tecnologías de la información y la comunicación.

Por tanto, la microbiología como tal no es un contenido propuesto por el Gobierno actual para ser impartido en la etapa de Educación Primaria, no siendo enunciado en el currículo hasta el curso de 2º de Bachillerato (Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato). Sin embargo, la propuesta didáctica que se va a desarrollar en apartados posteriores va encaminada a trabajar contenidos que se incluyen en tres de los bloques del área. En primer lugar, se trabajará el Bloque 1. *Iniciación a la actividad científica* con el diseño de actividades con las que el alumno deberá crear sus propias hipótesis, llevará a cabo procesos de observación y análisis de resultados, y conocerá el laboratorio como lugar de trabajo.

Además, el Bloque 2. *El Ser humano y la Salud*, tendrá un lugar importante en dicha propuesta didáctica ya que se propiciará el descubrimiento por parte de los alumnos de los microorganismos que habitan en nuestro cuerpo, y la adquisición de conductas higiénicas y responsables hacia su propio cuerpo para prevenir enfermedades.

Por último, la propuesta didáctica incluye contenidos del Bloque 3. *Los Seres Vivos* porque con ella los alumnos tomarán conciencia de otras formas de vida microscópicas, su importancia en la vida cotidiana, así como su clasificación según sea su actividad beneficiosa, perjudicial o irrelevante para el ser humano.

1.2. ¿Qué es la microbiología? ¿Qué son los microorganismos?

La Real Academia Española de la Lengua proporciona una definición básica de lo que es la microbiología; y la define del siguiente modo: “de *microbio-* y *-logia*, el estudio de los microbios” (RAE, 2017).

Para obtener una definición más exhaustiva del concepto microbiología, es necesario consultar sus páginas de nuevo, descubriendo así qué es un microbio: “adaptado del fr. *microbe*, y este del gr. μικρός *mikrós* 'pequeño' y βίος *bíos* 'vida', organismo unicelular solo visible al microscopio.” (RAE, 2017).

Teniendo en cuenta que podemos encontrar seres microscópicos pluricelulares como algunos hongos o parásitos, es necesario acudir a otra definición más rigurosa. Los microorganismos, también conocidos como microbios, “son seres vivos diminutos que individualmente suelen ser demasiado pequeños para ser observados a simple vista” (Tortora, Funke & Case, 2007, p. 2). Por tanto, los microorganismos son seres vivos sólo visibles al microscopio.

Fue en 1674 cuando el biólogo Van Leeuwenhoek examinó una gota de agua con sus lentes de microscopio y descubrió un nuevo mundo de seres vivos diminutos a los que llamó ‘animáculos’. Cien años después, se dio inicio a la clasificación taxonómica de los microorganismos, siguiendo la propuesta de Carlos Linneo, cuando el biólogo Otto Müller organizó a las bacterias en géneros y especies (Murray, Rosenthal & Pfaller, 2009). Y aunque hay una tendencia a asociar estos microorganismos solo con enfermedades, infecciones o alimentos en mal estado, también se debe reconocer el gran beneficio que el ser humano obtiene de ellos, pues son fundamentales en el equilibrio de los organismos vivos y las sustancias químicas en nuestro ambiente. Así pues, los microorganismos son la base de la cadena alimentaria en los océanos; participan en la degradación de residuos de suelo; cumplen importantes funciones en la fotosíntesis; resultan imprescindibles en la digestión y síntesis de vitaminas; son usados con fines comerciales como la síntesis de productos químicos; y también empleados en la industria alimentaria en numerosas elaboraciones. (Tortora, Funke & Case, 2007).

1.2.1. Clasificación de los microorganismos

Siguiendo la clasificación que hacen García San Miguel, Pumarola & Trilla (1982), los microorganismos se pueden organizar en los tres grupos siguientes: a) de estructura procariota, b) de estructura eucariota y c) virus.

a) De estructura procariota:

Corresponde con las **bacterias**, microorganismos unicelulares muy sencillos que, al no poseer núcleo verdadero, cuentan con un nucleoide. Del mismo modo, tampoco tienen membrana nuclear, mitocondrias, aparato de Golgi ni retículo endoplásmico, pero sí poseen una pared celular (García San Miguel, Pumarola & Trilla, 1982; Murray, Rosenthal & Pfaller, 2009).

Las bacterias se pueden clasificar siguiendo diversos criterios (su tamaño, su forma, su disposición espacial...) pero su clasificación definitiva viene determinada por sus propiedades fenotípicas y genotípicas. En el desarrollo de la propuesta didáctica, se enseña una clasificación muy sencilla en función de su forma.

b) De estructura eucariota:

Dentro de este grupo se encuentran los **hongos** y **parásitos** (que incluye a los protozoos, los artrópodos y los platelmintos).

Los **hongos** poseen un núcleo bien definido, así como mitocondrias, aparato de Golgi y retículo endoplásmico. Del mismo modo, cuentan con una pared celular, aunque de estructura diferente a la de las bacterias. Pueden existir en formas unicelulares -como las levaduras- o en una forma filamentosa -como los mohos-.

Por su parte, los **parásitos** son el grupo más complejo por ser unicelulares o pluricelulares y algunos de ellos de tamaño considerable, tanto que no se entiende cómo

podieron ser clasificados como microorganismo. Se incluyen los protozoos (tamaño 1-2 μm), los artrópodos (pulgas y piojos) o los platelmintos (gusanos de hasta 10 m de longitud).

c) Virus:

Los **virus** son formas de vidas acelulares, pues sólo poseen ADN o ARN, pero nunca ambos. Su tamaño es tan pequeño que suelen ser visibles sólo al microscopio electrónico. Son incapaces de generar energía por sí mismos, por lo que requieren de otro organismo para vivir y reproducirse. Es decir, son parásitos celulares obligados.

1.2.2. Enfermedades infecciosas y su transmisión

Anteriormente se ha expresado el incalculable beneficio que los seres humanos obtienen de las funciones desempeñadas por los microorganismos. No obstante, es innegable que, a día de hoy, aún son numerosas las enfermedades e infecciones causadas por estos seres que nos rodean en nuestro día a día.

Las enfermedades infecciosas son aquellas producidas por microorganismos patógenos como las bacterias, los virus, los parásitos o los hongos que se transmiten directa o indirectamente de una persona a otra. (OMS, 2017). El contagio o mecanismo de transmisión de una persona a otra puede ser directo o indirecto:

- Directo: cuando se toca una persona o animal infectado, o cuando se transporta a través de las gotas de Flügge (gotas de saliva), que el enfermo elimina al hablar, toser o estornudar.
- Indirecto: cuando se tocan objetos contaminados. Los alimentos o las partículas del polvo pueden ser portadores de gérmenes.

En las siguientes líneas se presenta una clasificación (adaptada de García, M., Hoyas, M. E. & Silgado, A. (2009) *Biología: 2º Bachillerato*. Madrid: Edelvives, p. 301) de

enfermedades infecciosas producidas por microorganismos, en función del medio de transmisión (Tabla 1).

Tabla 1: Clasificación de las enfermedades infecciosas según el medio de transmisión

ENFERMEDADES INFECCIOSAS PRODUCIDAS POR MICROORGANISMOS
Transmitidas por las gotas de Flügge
<ul style="list-style-type: none"> • Víricas: gripe, resfriado común, paperas, sarampión, varicela. • Bacterianas: faringitis (<i>Streptococcus sp</i>), tuberculosis (<i>Mycobacterium tuberculosis</i>), neumonía (<i>Streptococcus pneumoniae</i>).
Transmitidas por el agua y por los alimentos
<ul style="list-style-type: none"> • Víricas: poliomelitis y hepatitis A. • Bacterianas: enfermedades por consumo de alimentos en mal estado, como el botulismo (<i>Clostridium botulinum</i>), y salmonelosis (<i>Salmonella sp.</i>) También enfermedades por consumo de agua contaminada como el cólera (<i>Vibrio cholerae</i>) o el tifus (<i>Salmonella typhi</i>). • Enfermedades causadas por protozoos: disentería amebiana (<i>Entamoeba histolytica</i>)
Transmitidas por animales
<ul style="list-style-type: none"> • Víricas: la fiebre amarilla transmitida a través de la picadura del mosquito <i>Aedes aegypti</i> y la rabia, transmitida por la mordedura de animales enfermos como perros y murciélagos. • Bacterianas: la peste (<i>Yersinia pestis</i>) transmitida por la picadura de una pulga de las ratas o bien por una mordedura directa de las ratas infectadas. • Enfermedades causadas por protozoos: malaria (<i>Plasmodium sp.</i>) transmitida por la picadura del mosquito (<i>Anopheles sp</i>) y la enfermedad del sueño (<i>Trypanosoma brucei</i>) transmitida por picadura de la mosca tse-tse.
Transmitidas por contacto directo con heridas de la piel
<ul style="list-style-type: none"> • Víricas: verrugas y herpes.

<ul style="list-style-type: none"> • Bacterianas: tétanos (<i>Clostridium tetani</i>). • Enfermedades causadas por hongos: dermatofitosis o tiñas (<i>Trichophyton rubrum</i>) →“Pie de atleta”.
Transmitidas por vía sexual
<ul style="list-style-type: none"> • Víricas: sida, herpes genital y hepatitis B. • Bacterianas: gonorrea (<i>Neisseria gonorrhoeae</i>) y sífilis (<i>Treponema pallidum</i>). • Enfermedades causadas por hongos: candidiasis vaginal (<i>Candida albicans</i>).

Esta clasificación muestra una introducción general a las enfermedades infecciosas transmitidas por microorganismos, pero no será la presentada en la propuesta didáctica, puesto que abarca contenidos confusos y delicados para tratar en niveles de Primaria, como las enfermedades sexuales. Por ello en el siguiente apartado, se detallan más las enfermedades microbianas infecciosas comunes en la escuela, ya que es la dirección que tomará la propuesta durante el desarrollo de la misma.

1.2.2.1 Enfermedades infecciosas en la escuela y la higiene para su prevención.

En la escuela, las enfermedades más frecuentes son las infecciones, caracterizadas por su rápida transmisión (contagio directo o indirecto), y generalmente producidas por virus o bacterias. Las más habituales son las infecciones respiratorias y las diarreicas. Según la Asociación Española de Pediatría de Atención Primaria, algunas de los procesos infecciosos más comunes en los niños son las que se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2: Enfermedades infectocontagiosas comunes en la escuela

ENFERMEDADES INFECTOCONTAGIOSAS MÁS COMUNES EN LA ESCUELA	
ENFERMEDAD	TIPO DE MICROORGANISMO QUE LA PRODUCE
Gastroenteritis	Virus, bacterias o protozoos
Varicela, Sarampión, rubeola o parotiditis (paperas).	Virus
Sarna	Parásito
Catarros	Virus
Gripe	Virus
Amigdalitis	Bacteria (Amigdalitis estreptocócica) o virus (ej.: mononucleosis infecciosa)
Conjuntivitis	Virus o bacteria
Tuberculosis	Bacteria
Meningitis	Bacteria, virus u hongo.

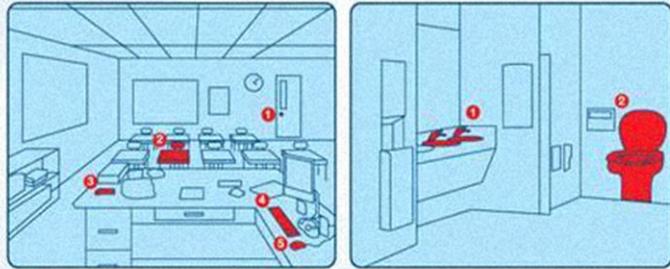
Y, aunque el ser humano posee defensas para combatir estas infecciones, que dependiendo de la virulencia del patógeno serán más o menos graves, nunca está demás conocer cuáles deben ser las acciones a seguir para disminuir su presencia en la escuela. Así, según Seijas (2008), el control del contagio de las infecciones en el contexto escolar se basa en:

- La inmunidad del alumnado, así como de profesores y otros trabajadores de la escuela. Una de las principales maneras de conseguir dicha inmunidad es que todos los implicados tengan al día la cartilla de vacunaciones.
- La higiene, con especial incisión en el lavado de manos.
- La exclusión temporal de los niños, profesores y cuidadores enfermos cuando sea necesario.

Esta información unida a la proporcionada por el estudio realizado por The Journal of School Nursing en colaboración con una empresa de productos de limpieza ‘Clorox’ sobre la presencia de microorganismos en las superficies de trabajo de las escuelas, hace que no haya dudas sobre la necesidad de incentivar el lavado de manos en los niños. En este estudio se expone que los microbios presentes en dichas superficies pueden llegar a vivir durante meses y que los estudiantes tocan hasta 300 superficies en un periodo de media hora. Es decir, que el riesgo es indudable. Por eso mismo, aconseja que, no sólo la limpieza, sino también la desinfección sean acciones imprescindibles en el día a día de las aulas, para evitar la transmisión de enfermedades en la escuela (Bright, R., Boone, S. A. & Gerba, C. P., 2010).

En la Figura 4 se sintetizan las conclusiones obtenidas del anterior estudio. En ella se observan los ocho lugares con mayor riesgo de transmisión de gérmenes.

Lugares con mayor concentración de gérmenes en la escuela



1. Picaporte
2. Escritorio
3. Sacapuntas de escritorio
4. Teclado
5. Mouse

1. Grifería de lavabo
2. Inodoro

Los gérmenes, virus y bacterias están presentes en el aire y en las superficies. Aquí, pueden sobrevivir días y hasta meses.

El 80% de los gérmenes se esparcen a través de lo que tocamos (1).

Los niños pueden tocar hasta 300 superficies en sólo 30 minutos (2).

En el 22% de las superficies más tocadas en las escuelas está presente el norovirus, un grupo de virus que afectan el estómago y los intestinos.

Una correcta rutina de limpieza y desinfección de la escuela es imprescindible para reforzar la cadena de protección y evitar el contagio de enfermedades.

Referencias:
1- The Secret Life of Germs, Dr. Philip Tierno, Abia Books, 2004
2- Idem.

www.clorox.com

Figura 4: Imagen tomada del blog de noticias "Infokioskos.com"

Si bien la higiene de manos es el primer arma con la que combatir los gérmenes para evitar enfermar, los progresos de la medicina actual han permitido que las vacunas sean nuestra segunda línea de defensa. Las vacunas son “preparados antigénicos obtenidos a partir de microorganismos u otros agentes infecciosos, que inducen una inmunidad adquirida activa frente a las enfermedades infecciosas que aquellos provocan con un mínimo de riesgos de reacciones locales y generales” (García San Miguel, Pumarola & Trilla, 1982, p. 1996). Existen varios tipos de vacunas, en los que no se entrarán en detalle en el presente trabajo, pero la manera más fácil de entender su funcionamiento es pensar que al vacunarnos se introduce una minúscula parte de la sustancia o germen que nos produce la infección, cantidad suficiente para que el sistema inmunológico genere los anticuerpos necesarios para combatirla. Por este motivo, en el contexto escolar debe ser fundamental definir el calendario de vacunaciones sistemáticas de la infancia para lograr una buena inmunización frente a las infecciones más frecuentes de la zona.

1.2.2.2 *Infección vs intoxicación*

Infección e intoxicación son dos conceptos que pueden resultar confusos a la hora de trabajarlos en la propuesta didáctica. Por ese motivo, es necesario conocer con claridad las diferencias entre ambos.

La Clínica Universidad de Navarra (CUM en adelante) expone que una infección es una “invasión del organismo por gérmenes patógenos, que se establecen y se multiplican. Dependiendo de la virulencia del germen, de su concentración y de las defensas del huésped, se desarrolla una enfermedad infecciosa (causada por una lesión celular local, secreción de toxinas o por la reacción antígeno anticuerpo), una enfermedad subclínica o una convivencia inocua” (CUM, 2017).

Por otro lado, una intoxicación es un “envenenamiento producido por la ingestión o absorción, sobre todo de forma continuada, de una sustancia tóxica” (CUM, 2017). Y en

términos relacionados con la presente propuesta, se puede concretar que una intoxicación por alimentos es un “envenenamiento producido por la ingestión de alimentos en malas condiciones, bien porque contienen gérmenes patógenos (p. ej., salmonelas) o toxinas producidas por ellos (p. ej., el botulismo), o porque contienen de por sí venenos (p. ej., la amanita faloide)” (CUM, 2017).

A modo de resumen, entendemos por infección un proceso causado por un patógeno que ataca nuestro sistema, mientras que la intoxicación es un envenenamiento por el consumo de una sustancia tóxica. Y aunque ambos pueden provocarnos malestar y/o enfermedades, hay que tener en cuenta que las intoxicaciones alimentarias pueden ser evitadas en su gran mayoría mostrando atención al estado de los alimentos que consumimos.

1.2.2.3 Resistencia antibiótica

El antibiótico es una sustancia producida por microorganismos o de origen sintético, que se utiliza en el tratamiento de enfermedades infecciosas (CUM, 2017). Son recetados siempre por el médico, ya que el uso indebido de ellos puede acarrear graves consecuencias, entre ellas la que da título al actual apartado.

Si bien es cierto que la introducción de los antibióticos ha reducido extraordinariamente la mortalidad, que no la morbilidad, de multitud de enfermedades infecciosas, el uso indiscriminado de estos ha producido la aparición de multitud de bacterias que han desarrollado resistencia antibiótica, produciendo las llamadas súper-infecciones. (García San Miguel, Pumarola & Trilla, 1982). El problema radica en que, en la batalla entre ser humano y microbio patógeno, este último comienza a adquirir cierta ventaja sobre el primero, ganando inmunidad ante cada vez más antibióticos.

2. OBJETIVOS

El objetivo principal del trabajo de fin de grado que se presenta es la elaboración de una propuesta didáctica que permita proporcionar nuevas herramientas para la enseñanza de la microbiología en particular, y el pensamiento científico en general, en la escuela, y más concretamente, en la etapa de Primaria. Con su realización, por tanto, se pretende facilitar el estudio del mundo microbiano por parte de estudiantes a edades tempranas, derribando así prejuicios y barreras infundadas por el grado de complejidad del contenido. Para ser más concretos, podemos clasificar los objetivos de este TFG en:

- Realización de un análisis de la enseñanza de la Ciencias Naturales en general, y la microbiología en particular en la etapa de Educación Primaria a lo largo de la historia y la actualidad.
- Justificación de la implantación de nuevos métodos investigativos y participativos.
- Diseño de una serie de actividades que acerquen el mundo de la microbiología y microorganismos a estudiantes de la etapa de Primaria; que los familiarice con el laboratorio; y que sirvan para prevenir el contagio de enfermedades en el contexto escolar.
- Propuesta de herramientas que permitan proporcionar a los docentes una forma sencilla de impartir dicho contenido y trabajar desde edades temprana el pensamiento científico.

3. METODOLOGÍA

Para la realización de este trabajo de fin de grado se ha seguido el planteamiento metodológico descrito en las siguientes líneas.

En primer lugar, se definieron los objetivos que se querían alcanzar. Enunciados en el apartado anterior, dichos objetivos centraron la búsqueda bibliográfica en la recopilación de información para conformar la introducción y el marco teórico. Se han consultado numerosos libros sobre la Psicología y la Didáctica de las ciencias, en general, y de las ciencias naturales, en particular. Del mismo modo, se han utilizado diversos libros, manuales y artículos para recopilar información técnica acerca de la microbiología y el mundo de los seres microscópicos. Las fuentes digitales consultadas proceden de fiables bases de datos, como Dialnet, Scopus, Science Direct, o Graó. Esta búsqueda bibliográfica ha permitido adquirir un conocimiento más riguroso sobre los distintos enfoques utilizados en la enseñanza de las ciencias naturales a lo largo de la historia, así como qué metodología es la más adecuada para trabajar el contenido de la presente propuesta didáctica. Del mismo modo, se lleva a cabo un análisis de la situación actual de la enseñanza de la microbiología en la etapa educativa de Primaria, por lo que se han consultado numerosas leyes y decretos de educación.

Con vistas a conocer los microorganismos para la mejora de la salud, se ha realizado una introducción teórica a la microbiología y a las acciones perjudiciales que puede provocar en nosotros, los humanos. Se ha recurrido a manuales de medicina interna, así como de microbiología clínica, haciendo una clasificación de las enfermedades infecciosas según el tipo de microorganismos causante.

Para diseñar la propuesta didáctica, se describió la importancia de trabajar y conocer el mundo microscópico en el apartado de justificación, y se definió la metodología

escogida para ello: la investigación dirigida. Se especifican las competencias claves desarrolladas con las distintas actividades, así como los objetivos de la propuesta, tanto los generales-extraídos de la Orden de 17 de marzo de 2015 por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Primaria en Andalucía-, como los específicos, que concretan el logro que deben alcanzar los estudiantes a la finalización de la misma.

Por su parte, los contenidos han sido redactados tomando como base los establecidos en el currículo para la etapa de Primaria, adaptándolos a la naturaleza de la propuesta. Los recursos necesarios se han clasificado según sean organizativos, materiales y personales.

Con la contextualización, se ha argumentado el rango de edad apropiado a la que dirigir la propuesta, y a continuación, se ha incluido una trama de conocimientos cuyo objetivo es mostrar de manera muy visual los contenidos interrelacionados entre sí. Para la presentación de las actividades diseñadas se ha utilizado una plantilla común donde exponer la información necesaria para comprenderla (objetivos, competencias, materiales, tiempo, organización y lugar). Para el diseño de las mismas, se han consultado diversas fuentes, entre ellas un proyecto didáctico panamericano sobre los microbios, vídeos y blog educativos.

La evaluación se ha centrado en la evolución y el proceso más que en el resultado. De ahí que ésta consista en la recopilación de distintas producciones confeccionadas por los estudiantes a lo largo de la propuesta, así como en un cuestionario final que conlleva un porcentaje mínimo sobre la nota final.

4. DESARROLLO: Propuesta didáctica: “Conociendo el mundo microscópico y su relación con nuestra salud”

4.1. Justificación y Problemática

Esta propuesta didáctica adquiere el título “Conociendo el mundo microscópico y su relación con nuestra salud” y está dirigida a estudiantes del 2º ciclo de Educación Primaria, en concreto, para el segundo curso del mismo, es decir, 4º de Educación Primaria.

La importancia de la enseñanza del mundo microscópico en la etapa de Primaria se justifica por varios motivos. En primer lugar, los seres humanos vivimos rodeados de una infinidad de seres microscópicos de cuya acción nos beneficiamos diariamente; por otro lado, y al mismo tiempo, nos vemos afectados negativamente por otros muchos microorganismos. Es conveniente conocer su existencia y sus acciones para entender muchos de los procesos y hechos que suceden a nuestro alrededor, o que incluso nosotros mismos experimentamos (fermentación, uso de antibióticos, enfermedades contagiosas, alimentos en mal estado...). Por eso mismo, ya que su existencia tiene consecuencias muy cercanas en el día a día de los niños, es conveniente comenzar a trabajarlos ya en esta etapa. De este modo, el proceso de enseñanza-aprendizaje de dicho contenido es significativo, pues lo que los estudiantes aprenden es real, útil y posee sentido al estar conectado con su mundo diario.

Por otro lado, si se conocen las características de los microorganismos, los seres humanos podrán hacer un uso más provechoso de ellos, y evitar acciones dañinas hacia estos y hacia nosotros mismos. Con esta propuesta didáctica se dan a conocer otras formas de vida y se desarrollan actitudes respetuosas hacia estas, que se pueden extrapolar al cuidado de cualquier otra forma de vida o recurso natural. Nuestro planeta

Tierra es perfecto, somos afortunados de todos los regalos que obtenemos de él, por eso es momento de comenzar a cuidarlo.

Por añadidura, las Ciencias Naturales en Primaria deben asentar la base del conocimiento científico y con esta propuesta trataremos de llevar a cabo este objetivo. Los estudiantes se introducirán en procedimientos del método científico como la formulación de hipótesis, el planteamiento de problemas, el desarrollo de estrategias de observación y análisis y la deducción de conclusiones.

Además, esta propuesta didáctica puede asentar las bases sobre los microorganismos y su implicación en el contagio de enfermedades infecciosas para cursos posteriores y de edades avanzadas en los que se trabaje la educación para la prevención de enfermedades incluidas las de tipo sexual.

Asimismo, se elige este tema para ser impartido en 4º de Educación Primaria porque contribuye a la adquisición de objetivos del área de Ciencias Naturales para la etapa-extraídos de la Orden de 17 de marzo de 2015, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Primaria en Andalucía-como se especifica con mayor detalle en el apartado “4.4.1.Objetivos Generales”.

En resumen, la problemática disciplinar elegida para desarrollar en esta propuesta responde a la de los microorganismos. En cuanto a la problemática socioeducativa, se pretende trabajar la higiene personal y la concienciación para la prevención de enfermedades infecciosas en el contexto escolar. Existe numerosas enfermedades (gripe, conjuntivitis, infección de garganta, neumonía) que adquieren nuestros estudiantes en las aulas, por eso se considera de suma importancia llevar a cabo una educación para reducir su contagio o prevenirlas.

4.2. Metodología

La propuesta didáctica está diseñada siguiendo el método de enseñanza mediante **la investigación dirigida**.

J. Dewey fue uno de los precursores que abogó por el proceso investigativo en la enseñanza, con el que los alumnos cuestionan e investigan situaciones cotidianas significativas para ellos. Dichas situaciones deben suponer una problemática para los estudiantes, sin poder ser respondidas con la información que ya poseen, pero utilizando estrategias que los sitúan en la Zona de Desarrollo Próximo de Vygotsky (Liguori y Noste, 2007).

Pozo y Gómez (2009) añade que la investigación dirigida es un modelo de corte constructivista que consiste en proponer al alumno situaciones de construcción de conocimiento similares a las que vive un científico, adaptadas a su nivel y contexto. Del mismo modo, una de las estrategias más utilizadas para llevar a cabo dicha metodología es la resolución de problemas (Pozo y Gómez 2009; Vílchez, 2014), donde la cuestión no debe ser quién plantea los problemas: profesor o alumno (Liguori y Noste, 2007), sino que estén dirigidas a promover la indagación por parte del estudiantado y que no se traduzcan como simples ejercicios estereotipados (Vílchez, 2014).

La propuesta didáctica en cuestión sigue el modelo de investigación dirigida, adaptada a al nivel propuesto en este trabajo y atendiendo a las posibilidades y necesidades del alumnado. Por eso mismo, el proceso investigativo se ha simplificado, siempre intentado mantener las bases del mismo. Asimismo, encontraremos varias actividades en las que los chicos y chicas deben pensar sus primeras hipótesis, luego observar y analizar, contrastar sus pensamientos iniciales y, finalmente, deducir conclusiones. Esta forma simplificada de investigación escolar encuentra su respaldo en

el Proyecto Curricular “Investigando nuestro mundo” desarrollado por Pedro Cañal León para la etapa de Educación Primaria (2008). Este autor propone la investigación escolar de los seres vivos siguiendo cuatro tipos de actividades: planificación, búsqueda, construcción del conocimiento y evaluación.

Por otro lado, esta metodología se ha combinado con **experiencias directas** en el lugar de trabajo de los científicos, el laboratorio. Son experiencias con las que se pretende alcanzar un aprendizaje significativo, al realizarlas ellos mismos.

Por último, la propuesta didáctica está caracterizada además por desarrollar un innovador movimiento, conocido como **movimiento CTS** (Ciencia-Tecnología-Sociedad) que supone una nueva filosofía de enseñar ciencias atendiendo tanto a problemáticas disciplinarias científicas como a problemáticas sociales de la vida cotidiana (Vílchez, 2014). En nuestro caso, trabajamos los seres microscópicos para entender el porqué de algunas enfermedades contagiadas en el colegio y la necesidad de tener una buena higiene, así como de hacer un correcto uso de los medicamentos.

Todo ello, se llevará a cabo utilizando los **grupos cooperativos** pues, tal y como demostraron empíricamente Johnson & Johnson (1989), las ventajas académicas, sociales y personales son cuantiosas y reales cuando se trabaja cooperativamente en lugar de individualmente. La implicación del estudiante en el proceso se ve aumentada debido a la interdependencia positiva entre compañeros, pues el logro de los objetivos grupales se alcanza cuando existe **participación activa** de cada uno de los miembros del grupo. (Sánchez Quejía & Pertegal, 2014).

En cuanto al rol del profesor, se define la figura del maestro como un orientador de la investigación, no sólo supervisando la labor del estudiante sino también afianzando y dando luz a las conclusiones para que correspondan lo máximo posible al

conocimiento científico (Pozo y Gómez, 2009). Pero otra de las labores fundamentales del maestro es la de plantear auténticos problemas que requieran “investigación y búsqueda activa de lo desconocido (*learning by doing*)”, siguiendo la interpretación que hace Martí (2012) sobre la explicación de Dewey. Por eso mismo, como afirma Piaget (1985) “es necesario que el maestro, además de conocer su ciencia, esté informado bien de cerca sobre el detalle del desarrollo psicológico de la inteligencia infantil o adolescente”. Es decir, el docente debe no sólo guiar el proceso de enseñanza aprendizaje presentando el camino que han de recorrer los estudiantes, sino también contar con la suficiente formación científica para dar respuesta y sentido a los conceptos y procedimientos abstractos académicos que se van a trabajar.

4.3. Competencias

“Conociendo el mundo microscópico y su relación con nuestra salud” contribuye a que los estudiantes desarrollen las competencias claves enumeradas a continuación. Asimismo, en la descripción de cada actividad se especifica cuáles son aquellas que se desarrollan con cada una de ellas.

- **Competencia en comunicación lingüística.** Al trabajar de manera grupal, la Competencia en comunicación lingüística se fomenta diariamente con la necesidad de usar el discurso y el diálogo con sus iguales. Igualmente, los estudiantes deben poner en práctica su capacidad de síntesis, y sus estrategias para la comunicación escrita y oral (tanto expresión como comprensión). Además, el alumnado comienza a utilizar el lenguaje científico, aprendiendo a diferenciarlo del lenguaje cotidiano. Por eso mismo, adquiere vocabulario específico del área desarrollando así esta competencia.

- **Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.** Esta competencia se va a trabajar con el aprendizaje de conceptos y hechos que permiten entender el mundo que les rodea. Es decir, los conocimientos cotidianos de los alumnos (ideas previas) van integrando nuevas habilidades y conceptos acerca de la microbiología que se acercan más a lo que se conoce como el conocimiento científico. Además, en la forma de trabajo van a estar presentes procedimientos como la creación de hipótesis, estrategias de observación, la búsqueda y contraste de información, el análisis de resultados y el desarrollo de conclusiones. Si bien los estudiantes no van a ser conscientes de que se trata de un problema de investigación como tal, lo que se pretende es que se inicien en los procesos investigadores y en el método científico.
- **Aprender a aprender.** Esta competencia se desarrolla con la realización de las fichas de laboratorio que tendrán que completar grupalmente tras la realización de cada experiencia práctica.
- **Competencias sociales y cívicas.** Estas competencias son trabajadas a través de la metodología grupal utilizada, porque será necesario el desarrollo de actitudes de comunicación, diálogo y resolución de conflictos con asertividad, para que el trabajo grupal tenga buenos resultados.
- **Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor.** Aunque esta competencia es trabajada en menor medida, la propuesta contribuye a la adquisición de esta competencia en cuanto a que se proponen ciertas actividades que necesitan de la creatividad de los niños para convertir ideas en actos, como la realización de los lapbooks, del microorganismo con plastilina, de los carteles informativos y del manual de higiene de manos.

- **Competencia digital.** La competencia digital se trabajará mediante la búsqueda de información en diferentes fuentes, entre ellas artículos de periódico proporcionada por el docente, y la existente en la red. Esta propuesta exige el uso de procedimientos de búsqueda, selección, organización e interpretación de información. Todo ello, impulsa la adquisición de la competencia digital. Además, varias actividades requieren el uso de los ordenadores e Internet para realizar la búsqueda de información, lo que contribuye al aprendizaje del uso de las TIC.

4.4. Objetivos de la propuesta didáctica

4.4.1. Objetivos Generales

El diseño de esta propuesta didáctica contribuye a la adquisición de varios objetivos generales del área de Ciencias Naturales (extraídos de la Orden de 17 de marzo de 2015 por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Primaria en Andalucía, p. 20). Estos son los siguientes:

- *O.CN.1.* Utilizar el método científico para planificar y realizar proyectos, dispositivos y aparatos sencillos, mediante la observación, el planteamiento de hipótesis y la investigación práctica, con el fin de elaborar conclusiones que, al mismo tiempo, permitan la reflexión sobre su propio proceso de aprendizaje.
- *O. CN. 3.* Reconocer y comprender aspectos básicos del funcionamiento del cuerpo humano, estableciendo relación con las posibles consecuencias para la salud individual y colectiva, valorando los beneficios que aporta adquirir hábitos saludables diarios como el ejercicio físico, la higiene personal y la alimentación equilibrada para una mejora en la calidad de vida, mostrando una actitud de aceptación y respeto a las diferencias individuales.

- *O.CN.6.* Participar en grupos de trabajo poniendo en práctica valores y actitudes propias del pensamiento científico, fomentando el espíritu emprendedor, desarrollando la propia sensibilidad y responsabilidad ante las experiencias individuales y colectivas.
- *O.CN.7.* Comprender la importancia del progreso científico, con el fin de valorar su incidencia y transcendencia en la mejora de la vida cotidiana de todas las personas y en el progreso de la sociedad como conjunto.

4.4.2. Objetivos Didácticos

En este apartado se exponen el conjunto de conocimientos y procedimientos que deben adquirir los estudiantes al finalizar la propuesta.

- Conocer el concepto de microorganismo.
- Diferenciar los distintos tipos de microorganismos según sean virus, bacterias u hongos y comprender las características generales de cada uno de ellos.
- Aprender la importancia de los microorganismos, entendiendo que los hay beneficiosos, perjudiciales para los humanos.
- Comprender el uso de los microorganismos en la industria alimentaria y farmacéutica
- Conocer el efecto de la ingesta de alimentos en mal estado (intoxicaciones) y
- Descubrir cuáles son las infecciones más contagiadas y frecuentes en el contexto escolar, sus formas de contagio y cómo prevenirlas: higiene y vacunas.
- Entender la importancia de la higiene de manos para prevenir enfermedades en el colegio y elaborar un manual informativo.
- Saber qué es un antibiótico y comprender el problema de la resistencia bacteriana a los mismos.

- Cuidar el material del laboratorio.
- Desarrollar fichas de laboratorio donde plasmen los procedimientos y conocimientos aprendidos con cada experiencia.
- Desarrollar hipótesis, buscar información, construir conocimiento y deducir conclusiones.
- Trabajar cooperativamente con el subgrupo.

4.5. Contenidos

Anteriormente se ha expresado la ausencia de contenidos propios de la Microbiología en la Orden de 17 de marzo de 2015. Sin embargo, muchos de los contenidos establecidos en esta son aplicables a dicha propuesta didáctica, motivo por el cual se han tomado como base. A continuación, se ha hecho una reelaboración de ellos para que estos sean lo más específicos posible. Se han clasificado siguiendo la división propia de una unidad didáctica: conceptuales, procedimentales y actitudinales (Tabla 3).

Tabla 3: Tabla de contenidos incluidos en la propuesta didáctica

CONTENIDOS		
CONCEPTUALES	PROCEDIMENTALES	ACTITUDINALES
<ul style="list-style-type: none"> • Qué es un microorganismo. • Tipos de microorganismos: virus, bacterias y hongos. • Uso de los microorganismos en la industria alimentaria y farmacéutica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realización de fichas de laboratorio. • Búsqueda, selección y organización de información sobre el uso de los microorganismos en la industria alimentaria y farmacéutica. • Buena práctica de la 	<ul style="list-style-type: none"> • Valoración de la importancia de los microorganismos en nuestro día a día. • Sensibilidad y conocimiento por las formas de vida microscópicas. • Apreciación del cuidado del material de

<ul style="list-style-type: none"> • Consumo de alimentos en mal estado: intoxicaciones. • Infecciones más frecuentes en la escuela: transmisión y prevención. • Antibióticos y resistencia bacteriana. 	<p>higiene de manos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de un lapbook para una Feria de las Ciencias. • Desarrollo del proceso de investigación. • Representación de un rol-play sobre resistencia antibiótica. • Iniciación en el laboratorio. 	<p>laboratorio.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Actitud respetuosa y activa en el desarrollo de las actividades. • Implicación en el trabajo cooperativo.
--	---	--

4.6. Recursos

Los recursos requeridos para la implementación de la presente propuesta didáctica se exponen en este apartado clasificados según sean de tipo organizativo, materiales y personales.

- **Recursos organizativos:** se refiere al espacio y el tiempo. En el caso de esta propuesta didáctica, los espacios más usados serán el aula y el laboratorio, con excepción de una de las actividades que deberá ser realizada en la cocina del colegio. En cuanto al tiempo, será detallado en la descripción de cada actividad, sumando un total de 10 sesiones de 45 minutos cada una de ellas.
- **Recursos materiales:** hace referencia al total de materiales que se van a utilizar para llevar a cabo la propuesta. Asimismo, será especificado en la descripción de cada actividad. Dichos materiales serán variados y útiles para desarrollar un aprendizaje significativo. Por eso mismo, se prescinde del libro de texto, sustituyéndolo por experimentos, fichas de laboratorio, vídeos y lapbook, entre

otros. Para los experimentos, se requiere material de laboratorio, como agar-agar, levadura fresca y placas de Petri.

- **Recursos personales:** alude a la colaboración de otras personas, aparte del docente, en el caso de que intervinieran en alguna de las actividades de la propuesta. En este caso, se va a necesitar la colaboración de las cocineras para una de ellas, así como la participación de un profesional sanitario. Del mismo modo, se requiere el trabajo cooperativo con otros docentes y estudiantes para llevar a cabo la Feria de las Ciencias.

4.7. Contextualización

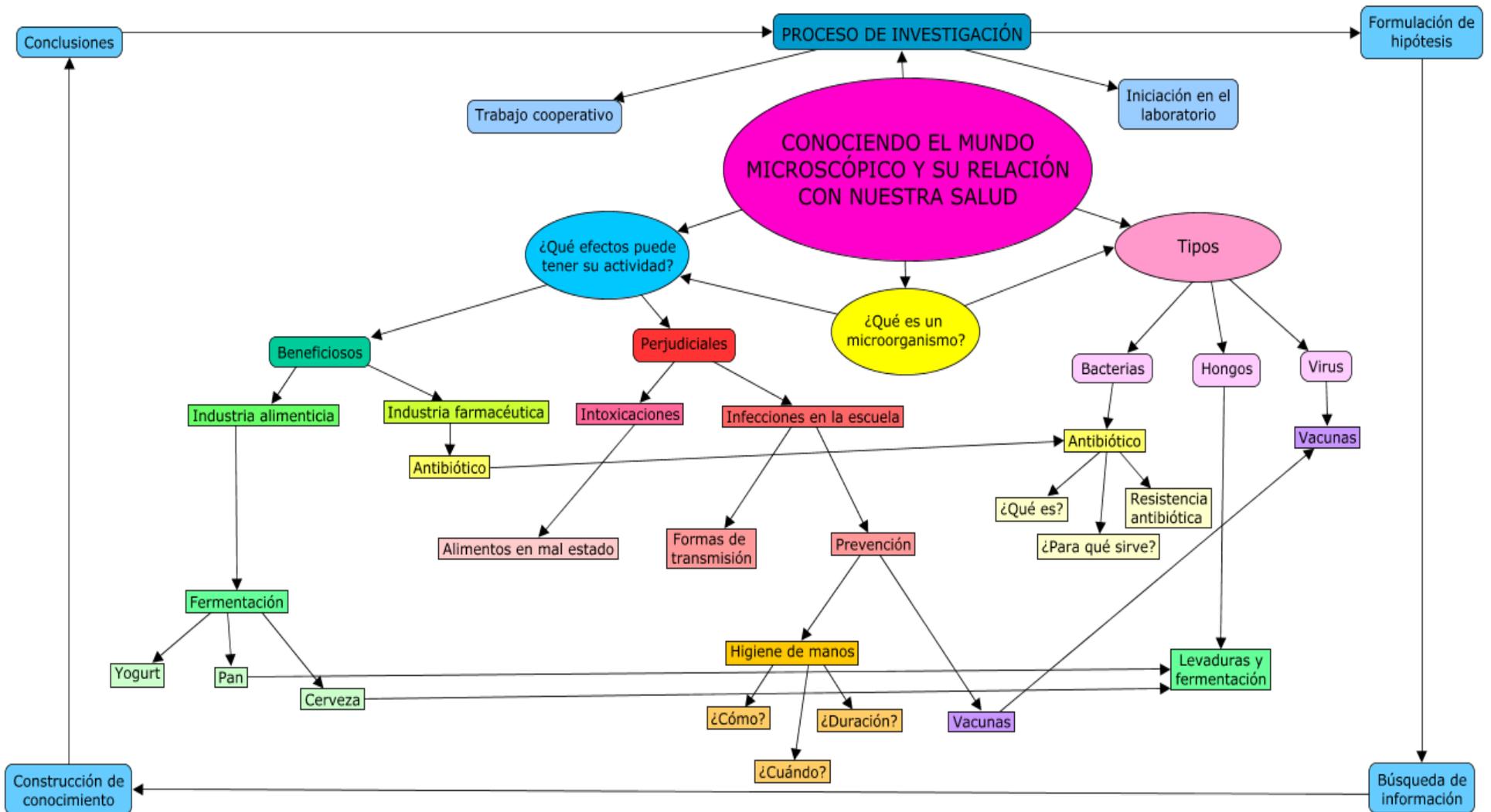
Como ya se ha expresado anteriormente, la microbiología no es un contenido explícito del currículo actual. Debido a la ausencia de orientaciones en los documentos oficiales de Educación sobre de qué modo y cuándo enseñar dicho contenido, se ha acudido a fuentes bibliográficas sobre la enseñanza de las Ciencias en general para argumentar su contextualización.

Se considera el 4º curso de Primaria-nueve y diez años de edad-el destinatario más adecuado para su implementación. De forma general, Fuster asegura que la etapa de Primaria debe ser “el momento en el que comenzar la experimentación de hipótesis y el surgimiento del pensamiento como tentativa del mundo natural” (Fuster, 1994, p. 76). Por tanto, sobre esta edad los estudiantes son capaces de hacerse preguntas y buscar respuestas sobre los cambios físicos que se producen a su alrededor. Es decir, comienza a ser un buen momento en su desarrollo evolutivo para promover el pensamiento científico. Asimismo, a la edad de los diez años, los niños y niñas tienen bien asentado el pensamiento esencialista (Gelman, 2003); el cual permite situar a un organismo en una determinada categoría, aunque su cualidad no sea observable (González, 2015). Por

tanto, se entiende que, a esta edad, el estudiante es capaz de comprender conceptos abstractos que no se pueden ver a simple vista, como es el caso de los seres microscópicos.

Una vez determinada la edad adecuada en la que implementar la presente propuesta didáctica, es necesario definir la necesidad de contar con un laboratorio equipado con materiales básicos donde efectuar las experiencias prácticas programadas. En su defecto, podrán ser realizadas en el aula ordinaria, siendo necesario en ese caso la adaptación de las actividades y el suministro de los materiales por parte del docente. Asimismo, se requiere el uso de la cocina o al menos de un microondas.

4.8. Trama de conocimientos



4.9. Actividades y temporalización

La propuesta didáctica diseñada cuenta con un total de catorce actividades repartidas en un período de diez sesiones. Estas actividades se incluyen en los Anexos del 1 al 14; y se han presentado utilizando una plantilla común donde se detalla el título, los objetivos y las competencias trabajadas, los materiales y el tiempo requerido, el lugar y la organización del grupo. En la Tabla 4, se recoge la temporalización de las actividades en función de las sesiones.

Tabla 4: Temporalización de las actividades en relación a las sesiones

SESIÓN	ACTIVIDADES
Sesión 1	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad 1: Juanito va al dentista (ideas previas) → 15' • Actividad 2: ¿Qué sabemos y qué queremos saber sobre los microorganismos? (presentación del problema) → 20' • Actividad 3: Moldeamos nuestro microorganismo (búsqueda de información: tipos de microorganismos) → 20'
Sesión 2	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad 4: Comprueba si lo has aprendido (construcción del conocimiento: tipos de microorganismos) → 5' • Actividad 5: ¡Bizcocho a la taza! (búsqueda de información y construcción del conocimiento: microorganismos beneficiosos) → 40'
Sesión 3	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad 6: Mural microbiano (actividad creativa) → simultánea a la actividad siguiente. • Actividad 7: ¿Qué les ocurre a nuestras manzanas? (búsqueda de información y construcción del conocimiento: microorganismos perjudiciales) → 30 minutos • Actividad 8: ¿Qué ocurre cuando consumimos alimentos en mal estado? (búsqueda de información y construcción del conocimiento: microorganismos perjudiciales) → 15 minutos.

Sesión 4	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad 9: ¿Por qué enfermamos? ¿Qué podemos hacer? (búsqueda de información: el contagio de infecciones en el colegio) → 45'
Sesión 5	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad 9: ¿Por qué enfermamos? ¿Qué podemos hacer? (construcción del conocimiento: el contagio de infecciones en el colegio) → 45'
Sesión 6	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad 10: Aprendemos y enseñamos el lavado de manos (búsqueda de información construcción del conocimiento: higiene de manos) → 45'
Sesión 7	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad 11: Investigamos (búsqueda de información y construcción del conocimiento: microorganismos en la industria alimentaria y farmacéutica) → 45'
Sesión 8	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad 12: Resistencia antibiótica (rol-play) → 45'
Sesión 9	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad 13: Feria de las Ciencias (actividad de divulgación) → 45'
Sesión 10	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad 14: ¿Cuánto hemos aprendido? (evaluación) → 45'

4.10. Evaluación

La propuesta didáctica va a ser evaluada mediante tres tipos de evaluación: inicial, sumativa y formativa (Graham, 2005).

- **Evaluación inicial:** entendida como una evaluación de diagnóstico que va a ser útil para conocer las ideas previas del alumnado y para dar inicio a nuestra secuencia de enseñanza-aprendizaje. Se pone en marcha con la primera actividad programada (“Juanito va al dentista”. Anexo I), donde el maestro recoge los folios con las respuestas de los estudiantes a las cuestiones “¿Qué le ocurre a nuestro protagonista? ¿Qué son esos ‘bichitos’? ¿Por qué se encuentran en su boca?”.

- **Evaluación formativa:** la evaluación formativa se realiza en la parte intermedia del desarrollo de la propuesta y se define como “cualquier estrategia didáctica formal o informal usada para provocar el desarrollo conceptual del estudiante durante el proceso de enseñanza aprendizaje” (Buck et al, 2010, p. 403). Es decir, implica procesos de regulación y de autorregulación por parte del profesorado y del alumnado, respectivamente, que conlleven la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje. En resumen, el objetivo de esta es observar y analizar el proceso para incluir mejoras. En esta ocasión, la evaluación sumativa la llevará a cabo el docente diariamente al final de cada sesión mediante conversaciones abiertas, permitiendo un ambiente de diálogo abierto y distendido entre profesor-grupo, en el que se puedan comentar las dificultades que han surgido ese día, cómo se han sentido, qué no han entendido, y sus impresiones tanto positivas como negativas. En función de estas informaciones, el maestro y el estudiante podrán adaptar y modificar su acción para que al día siguiente se incluyan las mejoras oportunas. Se ha optado por una estrategia informal, las conversaciones abiertas, en lugar de una más formal como podría haber sido un cuestionario, al considerarse más productiva, dinámica e inmediata.
- **Evaluación sumativa:** se ejecuta al final de proceso y valora los resultados de la secuencia. Con el objetivo de primar la evolución de cada estudiante y el trabajo realizado a diario, se va a evaluar las siguientes producciones del estudiante:
 - Fichas de laboratorio: correspondientes a la actividad 5 (Anexo V), actividad 7 (Anexo VII) y actividad 8 (Anexo VIII). Poseen un peso del

10% cada una de ellas (30% en total) respecto la nota final y serán evaluadas grupalmente.

- Cartel informativo sobre las infecciones (Anexo IX), correspondiente a un 20% de la nota final; manual de la higiene de manos (Anexo X), un 20% de la nota final; y lapbook sobre el uso de los microorganismos en la industria alimentaria y farmacéutica (Anexo XI), con un 20% de la nota final. Todo ello, hace un total del 60% respecto de la nota final. Asimismo, serán calificados de manera grupal. Para evaluar estas producciones se ha elaborado una rúbrica, incluida en el Anexo XV.
- Cuestionario final (Anexo XIV): con un porcentaje tan solo del 10% sobre la nota final, y se realizará individualmente. No se trata de un examen, sino de una prueba de competencias donde pongan en práctica lo aprendido.

5. CONCLUSIONES

Tomando como referencia los objetivos definidos al comienzo de este trabajo de fin de grado, se han extraído las siguientes conclusiones:

- La microbiología es un contenido complejo y abstracto para los niños. Se presupone que no serán capaces de entenderla al no poder verla. Pero nada más lejos de la realidad, se puede conseguir que el contenido sea muy interesante y bonito para facilitar que sea descubierto por los niños si se hace de la manera adecuada. La presente propuesta didáctica ofrece las herramientas necesarias para ello. Y aunque, ellos no podrán ver los microorganismos a simple vista por la dificultad que conlleva el uso del microscopio, sí serán testigos de las numerosas acciones desempeñadas por los microbios cuyos efectos son visibles para el ser humano. En este trabajo se derriban prejuicios acerca de la imposibilidad de comprender y asimilar aquellos conceptos que no se pueden observar a simple vista.
- Debido a su complejidad, encontramos pocas experiencias educativas en las que se haya llevado a cabo una propuesta didáctica con los microorganismos como tema principal, posponiendo su enseñanza normalmente hasta el último curso de Bachillerato. De igual modo, la bibliografía acerca de cómo enseñarla en la etapa de Primaria es escasa. Por eso, este trabajo se ha visto obligado a fundamentar su metodología en la enseñanza de las ciencias naturales en general.

- De esta forma, la realización del mismo ha aportado a la autora un saber más profundo sobre los métodos utilizados en la enseñanza de las ciencias. La búsqueda bibliográfica realizada ha permitido hacer un recorrido histórico de todos ellos. Se ha descubierto por qué unos métodos han sido sustituidos por los siguientes, y así hemos podido conocer las limitaciones y los atributos de cada uno de ellos, gracias a lo que hemos podido ir construyendo una opinión personal crítica acerca de cuál es el método más adecuado para esta propuesta, incluyendo los puntos fuertes de la actual metodología, pero también de otras anteriores.
- Siguiendo con los descubrimientos sobre la metodología, se ha conocido que el modelo educativo que despunta actualmente en la enseñanza de las ciencias es el proceso investigativo. Se ha profundizado sobre el mismo, hallando que es una tarea realmente compleja para el docente, pues requiere de mucha reflexión, planificación y programación, por su parte. Y, aunque su rol durante la puesta en marcha de la misma adquiere un carácter menos activo que en otras metodologías, también desempeña una función muy importante, la de ser guía que delimite y encauce los caminos. De esta forma se consigue que el alumno esté totalmente implicado en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Se ha encontrado que uno de los puntos débiles de dicha metodología es que el pensamiento científico que se quiere promover con el proceso investigativo no corresponde con el pensamiento “ordinario” del niño. Es decir, no es una capacidad automática y natural de los más pequeños y resulta totalmente novedosa para ellos, lo que puede conllevar problemas de entendimiento. Por

eso mismo, necesita de entrenamiento para adquirirlo, de manera que, en esta propuesta, se ha optado por trabajar las actividades siguiendo siempre las mismas rutinas, facilitando la memorización y el aprendizaje de los pasos a seguir.

- Por parte del docente se necesita formación para poder trabajar en el aula mediante procesos investigativos. Formación que a menudo, suele ser escasa en términos cantidad y calidad durante los estudios generales del Grado. Por eso mismo, requiere una actitud positiva para seguir aprendiendo y descubriendo individualmente y mejorar en su ámbito profesional.
- Esta metodología, además, implica el uso de materiales específicos que pueden no encontrarse en todos los centros educativos (laboratorio, placas de Petri, agar-agar-agar) además de material digital. Debe ser compromiso por parte del profesorado de ciencias, así como de las jefaturas de los centros educativos, que esta situación mejore en nuestro país, reivindicando la posibilidad de contar con un laboratorio adaptado al contexto escolar en cada escuela.
- En esta propuesta didáctica se han diseñado un conjunto de actividades atractivas para los estudiantes que permiten enseñar ciencias de una manera motivadora, utilizando la investigación como vehículo. Con ellas, los estudiantes podrán descubrir el mundo de los seres microscópicos haciendo ellos mismos las experiencias y los experimentos, consiguiendo así un aprendizaje significativo, que además está basado en situaciones de su vida cotidiana. Por tanto, en el presente trabajo se proporcionan las herramientas necesarias para acercar la

microbiología a estudiantes de la etapa de Primaria, facilitando la enseñanza de este contenido a los docentes. Además, se enfoca hacia la prevención de enfermedades infectocontagiosas producidas por gérmenes patógenos, promoviendo con ellas actitudes higiénicas y preventivas.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfaro, M., Barona, P., Cerdán M. T., Fernández, E., Fierro, A., García M. M. ... García, C. (2015). *Guía de ayuda para centros docentes. Manejo práctico de los problemas de salud pediátricos más frecuentes. Consejos para el profesorado y los cuidadores escolares*. Madrid: Grupo Educación para la Salud de AEPAP Recuperado de: http://www.fundadeps.org/recursos/documentos/789/Guia_centros_educativos_aepap.pdf
- Bright, K. R., Boone, S. A. & Gerba, C. P. (2010). Occurrence of Bacteria and Viruses on Elementary Classroom Surfaces and the Potential Role of Classroom Hygiene in the Spread of Infectious Diseases. *SAGE JOURNALS*, 26(1), 33-41. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/38080500_Occurrence_of_Bacteria_and_Viruses_on_Elementary_Classroom_Surfaces_and_the_Potential_Role_of_Classroom_Hygiene_in_the_Spread_of_Infectious_Diseases
- Buck, G. A., Trauth-Nare, A., & Kaftan, J. (2010). Making formative assessment discernable to pre-service teachers of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 402–421.
- Cañal, P. (2008). *Proyecto Curricular Investigando nuestro mundo (6-12): Investigando los seres vivos*. Sevilla: Díada.
- Clínica Universidad de Navarra (2017). *Diccionario Médico*. Recupero el 25 de mayo de 2017, de <http://www.cun.es/diccionario-medico>

- Escamadilla, A. (2011). Las competencias básicas en la programación de educación infantil. *Padres y Maestros/Journal of Parents and Teachers*, (320), 24-27.
- Fuster, J. (1994). Las ciencias en la educación primaria. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 6 (22), 75-84.
- García, M., Hoyas, M. E. & Silgado, A. (2009) *Biología: 2º Bachillerato*. Madrid: Edelvives
- García San Miguel, J., Pumarola, A. & Trilla, A. (1982). Generalidades: La enfermedad infecciosa. En Farreras, P., & Rozman, C. (Coords.), *Medicina Interna, volumen II, undécima edición* (pp. 1981- 1992). Barcelona: Ediciones Doyma, S. A.
- Gelman, S. A. (2003). *The Essentials Child. Origins of essentialism in everyday thought*. Oxford: Oxford University Press.
- González, F. (2015). *Didáctica de las Ciencias para Educación Primaria. II, Ciencias de la vida*. Madrid: Ediciones Pirámide (Grupo Anaya S.A.).
- Graham, P. (2005). Classroom-based assessment: Changing knowledge and practice through preservice teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 21(6), 607–621.
- Inagaki, K. (1992). Piagetian and post-piagetian conceptions of development and their implications for science education in early childhood. *Early Childhood Research, Quarterly*, 7(41), 748-769.

- Jiménez, C. (2000). *Naturaleza, ecología y enseñanza en España* (tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España.
- Johnson, D. W. & Johnson, R. T. (1989). *Cooperation and competition: Theory and research*. Edina, MN: Interaction Book Company.
- Ley 14/1970, de 4 de agosto, General de Educación y Financiación de la Reforma Educativa. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 187, de 6 de agosto de 1970, pp. 12525-12546. Recuperada de https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1970-852
- Ley Orgánica, 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 106, de 4 de mayo de 2006, pp. 17158-17207. Recuperada de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2006-7899>
- Ley Orgánica 8/2013, de 19 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE). *Boletín Oficial del Estado*, núm. 295, de 10 de diciembre de 2013, pp. 978858-97921. Recuperada de https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2013-12886
- Liguori, L. & Noste, M. I. (2007). *Didáctica de las Ciencias Naturales. Enseñar Ciencias Naturales*. Sevilla: Eduforma (Editorial MAD S. L.).
- Martí, J. (2012). *Aprender Ciencias en la Educación Primaria*. Barcelona: Editorial GRAÓ.
- McNulty, C. A. M. (2009). *Proyecto E-Bug: Recurso didáctico paneuropeo acerca del mundo de los microbios y las enfermedades microbianas*. Londres: Public Health England's (PHE) Primary Care Unit.

- Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (2017). *Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*. Recuperado el 29 de mayo de 2017, de <http://www.csic.es/web/guest/16>

- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2014). *LOMCE*. Recuperado el 23 de mayo de 2017, de <http://www.mecd.gob.es/educacion-mecd/mc/lomce/el-curriculo.html>

- Murray, P. R., Rosenthal, K. S. & Pfaller, M. A. (2009). *Microbiología Médica: Sexta Edición*. S. A. Elsevier España

- Organización Mundial de la Salud (2017). *OMS. Organización Mundial de la Salud*. Recuperado el 15 de mayo de 2017, de <http://www.who.int/es/>

- Orden de 17 de marzo de 2015, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Primaria en Andalucía. *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*, núm. 60, de 27 de marzo de 2015. Recuperada de http://www.juntadeandalucia.es/boja/2015/60/BOJA15-060-00134-5243-01_00066439.pdf

- Piaget, J. (1985). *Escrits per a educadors*. Vic. Eumo.

- Pozo, J. I. & Gómez M. A. (2009). *Aprender y enseñar ciencias*. Madrid: Ediciones Morata S. L.

- Pujol, R. M. (2007). *La didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Madrid: Síntesis S. A.

- Real Academia Española de la Lengua (2017). *Consultas lingüísticas*. Recuperado el 3 de febrero de 2017, de <http://www.rae.es/consultas/los-ciudadanos-y-las-ciudadanas-los-ninos-y-las-ninas>

- Real Decreto 1513/2006, de 7 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas de la educación primaria. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 293, de 8 de diciembre de 2006, pp. 43053-43102. Recuperado de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2006-21409>

- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 3, de 3 de enero de 2015, pp. 169-546. Recuperado de https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2015-37

- Rerkkachornkiat, N. [22slav68] (2001, julio 11). Pequeñas bacterias. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=1OC2WMpgr6A&feature=youtu.be>

- Rosen, M. (1989). *Did I hear you write?* Londres: Andre Deutsch.

- Sánchez-Quejía, I. & Pertegal, M. A. (2014). La integración entre iguales en el aula: el trabajo cooperativo. En Prados, M. M., Sánchez, V., Sánchez-Quejía, I., del Rey, R., Pertegal, M. A., Reina, M. C. ... Mora, J. A., *Manual de Psicología de la Educación, para docentes de Educación Infantil y Primaria* (pp. 129-147). Barcelona: Ediciones Pirámides.

- Seijas Martínez-Echevarría L. (2008). Causas infecciosas de exclusión escolar. *Guía_ABE. Infecciones en Pediatría. Guía rápida para la selección del*

- tratamiento antimicrobiano empírico, I.* Recuperado de <http://www.guia-abe.es/anexos-causas-infecciosas-de-exclusion-escolar>.
- Serratos, A., Gelabert, A., & Borrel, J. [Canal de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Navarra] (2012, marzo 14). Resistencia a los antibióticos (A) [Archivo de vídeo]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=7ULUVYv05vw>
 - Tortora, G. J., Funke, B. R., & Case, C. L. (2007). *Introducción a la microbiología: novena edición*. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.
 - University of Nebraska-Lincoln (2017). *Institute of Agriculture and Natural Resources, UNL FOOD*. Recuperado el 14 de mayo de 2017, de <http://food.unl.edu/free-handwashing-posters-activity-sheets-other-materials>
 - Vílchez, J. M. (2014). *Didáctica de las Ciencias para Educación Primaria. I, Ciencias del espacio y de la Tierra*. Madrid: Ediciones Pirámide (Grupo Anaya S.A.).
 - Weerasinghe, A. (18 de diciembre de 2008). The jug-and-mug education. *The Island: Editorial*, p. 6. Recuperado de <http://pdfs.island.lk/2008/12/18/p6.pdf>

7. APÉNDICE DE ANEXOS

ANEXO I

ACTIVIDAD 1: JUANITO VA AL DENTISTA (ideas previas)

EN QUÉ CONSISTE: se visualiza un vídeo de YouTube sobre un niño, al que llamaremos Juanito, en su visita al dentista. El dentista descubre que hay unos bichitos en su boca y quiere extraerlos. El vídeo deja su final en el aire, por tanto, es momento de crear un final alternativo. El docente pide a los estudiantes que escriban en medio folio lo que imaginan que le pasará al protagonista, preguntando qué son esos bichitos y por qué se encuentran en su boca. A continuación, se hace una puesta en común de sus ideas a modo de Brainstroming. Esta actividad tiene como objetivo la presentación de nuestro tema de trabajo, y la recopilación de las ideas previas de los alumnos.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Conocer las ideas previas de los alumnos.
- Incitar el interés de los alumnos por el nuevo tema.
- Introducir el tema.
- Propiciar una primera introducción a los microorganismos perjudiciales para el ser humano.



COMPETENCIAS:

- Competencia en comunicación lingüística.
- Competencias sociales y cívicas.



MATERIALES:

- Vídeo de YouTube:
<https://youtu.be/1OC2WMpgr6A>
(Rerkkachornkiat, 2001).
- Equipo audiovisual con acceso a Internet.
- Hojas de cuadros.
- Lápices.



LUGAR:

el aula



TIEMPO:

15 minutos.



ORGANIZACIÓN:

Individual y grupo clase.

ANEXO II

ACTIVIDAD 2: ¿QUÉ SABEMOS Y QUÉ QUEREMOS SABER SOBRE LOS MICROORGANISMOS? (presentación del problema)

EN QUÉ CONSISTE: Para comenzar a investigar el tema, necesitamos conocer qué sabemos sobre los microorganismos y qué queremos saber. Se hace un mural con dos columnas: a) qué sabemos al empezar y b) qué queremos saber. Y, para obtener dicha información, se lleva a cabo la primera experiencia práctica: inflar un globo sin soplar utilizando una botella. Emplearemos levadura, que será la responsable de que nuestro globo se hinche, pero sin llegar a transmitirle esta información.

Para ello, el maestro divide al grupo clase en pequeños subgrupos de 5 personas máximo que serán los subgrupos del día a día para el resto de la propuesta. A cada uno de ellos se le reparten los materiales necesarios para realizar el experimento. Con una botella de plástico, agua muy caliente, azúcar y levadura, van a inflar un globo que esté colocado en el cuello de la botella.

A partir de aquí, el maestro pregunta si se les ocurre alguna explicación y mediante el diálogo, induce a los estudiantes a la posible explicación: la existencia de unos microorganismos que no se ven llamados “levaduras” que, con el azúcar, crean una reacción química que genera un gas (CO_2) (se comen el azúcar y en la digestión producen el gas). Este gas ocupa espacio y como dentro de la botella no lo tiene, el globo se hincha. Tras esto, recoge todas las ideas en la columna a) qué sabemos al empezar, y pregunta sobre el qué queremos saber.

Asimismo, esta actividad sirve como introducción a la que se realiza posteriormente cocinando un bizcocho, de manera que puedan relacionar lo que se va aprendiendo.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Conocer y plasmar qué saben los estudiantes sobre los microorganismos
- Definir cuáles son nuestros propósitos.
- Materializar el concepto abstracto de microorganismo.
- Descubrir la existencia de los microorganismos con la levadura y conocer algunas de sus acciones.



MATERIALES:

- Un recipiente pequeño
- Un recipiente grande
- Un globo.
- Una botella de plástico.
- Azúcar.
- Levadura.
- Agua caliente (45°).
- Instrucciones.



COMPETENCIAS:

- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.
- Aprender a aprender.



LUGAR:

Laboratorio



TIEMPO:

20 minutos.



ORGANIZACIÓN:

Subgrupos de 5 personas

INSTRUCCIONES PARA EL PROCEDIMIENTO:

1. Mezclar en el recipiente pequeño dos cucharadas de levadura, tres de agua y una de azúcar y remover.
2. Verter la mezcla en la botella de plástico,
3. Colocar el globo en la boca de la botella y ajustarlo con la goma elástica.
4. Verter el agua muy caliente en el recipiente grande
5. Introducir la botella de plástico llena dentro del recipiente con agua caliente.
6. Esperar aproximadamente unos 10 ó 15 minutos y observar lo que ocurre.

ANEXO III

ACTIVIDAD 3: MOLDEAMOS NUESTRO MICROORGANISMO

(búsqueda de información: tipos de microorganismos)

EN QUÉ CONSISTE: en los mismos subgrupos de la actividad anterior. Se repartirán unos carteles para cada subgrupo con las características más generales de los tres tipos de microorganismos que se van a conocer: virus, bacterias y hongos. Los estudiantes tendrán que leer y entender la información que en ella se presenta. A continuación, moldearán con plastilina el microorganismo que ellos elijan sobre una placa de Petri y tendrán que identificar el grupo al que pertenece. Luego, en voz alta, un portavoz de cada subgrupo explica al grupo clase qué tipo de microorganismo es el suyo y si es beneficioso o perjudicial. Además, cada subgrupo formulará una definición de “microorganismo” para que, entre todos, y con el maestro guiando este diálogo, lleguemos a la definición más acertada.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Conocer los tres grupos de microorganismos: virus, bacterias y hongos.
- Entender sus características generales.



MATERIALES:

- Cartel tipos de microorganismos.
- Plastilina
- Placas de Petri.



COMPETENCIAS:

- Competencias sociales y cívicas.
- Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor.



LUGAR:

El aula



TIEMPO:
20 minutos



ORGANIZACIÓN:

Subgrupos de 5 personas

TIPOS DE MICROORGANISMOS

1

VIRUS

- Los virus son mucho más pequeños que las bacterias. Ellos no pueden vivir por sí solos, por eso tienen que infectar a otras células.
- Algunos virus producen enfermedades, como la Varicela o la Gripe.
- Los virus se transmiten de una persona a otra de diferente forma, por el aire, por la saliva...



BACTERIAS

- Las bacterias son más grandes que los virus, pero siguen siendo tan pequeñas que no las podemos ver
- Algunas son útiles en la alimentación, para fabricar el yogurt o el queso.
- Otras son dañinas y producen infecciones.
- Se multiplican muy rápidamente.
- Tipos:

ESPIRALES



BASTONES



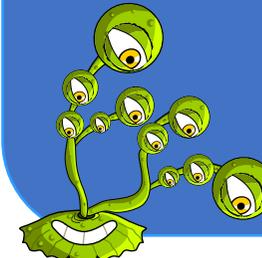
ESFERAS



HONGOS

- Los hongos son los microbios más grandes.
- Se encuentran en el aire, sobre las plantas y en el agua.
- El moho que crece en el pan es un tipo de hongo.
- ¡Algunos antibióticos se fabrican con hongos!

PENICILIUM



DERMATOFITO



¹ Cartel *Tipos de microorganismos*. Adaptado de “E-Bug Project: Recurso didáctico paneuropeo acerca del mundo de los microbios y las enfermedades microbianas”, de McNulty, C. A. M., 2009, anexo FA1

ACTIVIDAD 4: COMPRUEBA SI LO HAS APRENDIDO (construcción del conocimiento: tipos de microorganismos)

EN QUÉ CONSISTE: para afianzar los conceptos anteriores, se realiza una actividad individual de unir y completar. A cada estudiante se le reparte una ficha donde tendrá que asociar imagen, característica y grupo al que pertenece el microbio correspondiente.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Reconocer visualmente los microorganismos trabajados.
- Asociar microorganismos con sus características principales.



MATERIALES:

- Ficha.
- Lápiz.
- Goma.



COMPETENCIAS:

- Competencia lingüística.



LUGAR:

el aula



TIEMPO:

5 minutos.



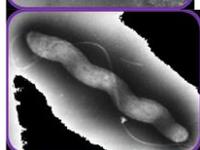
ORGANIZACIÓN:

Individual

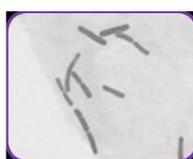
2 Une con flechas y completa:



Puedo tener muchas formas, pero yo en concreto, causo la gripe. Soy un _____.



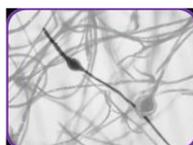
Soy un *Campilybacter*. Tengo forma de macarrón espiral. Y puedo hacer que enfermes si me comes. Soy una _____.



Soy un Lactobacilo. Convierto la leche en yogurt. Tengo forma de bastón. Soy una _____.



Soy un estafilococo. Tengo forma de esfera. Vivo en tu nariz y en tu axila. Soy una _____.



Soy un Dermatofito. Mi tamaño es muy grande en comparación con los demás. Puedo vivir en tus pies provocando el "Pie de atleta". Soy un _____.

² Actividad adaptada de "E-Bug Project: Recurso didáctico paneuropeo acerca del mundo de los microbios y las enfermedades microbianas", de McNulty, C. A. M., 2009, p.17

ANEXO V

ACTIVIDAD 5: ¡BIZCOCHO A LA TAZA! (búsqueda de información y construcción del conocimiento: microorganismos beneficiosos)

EN QUÉ CONSISTE: se mantienen los mismos subgrupos de la actividad anterior. Cada subgrupo va a cocinar dos bizcochos, uno de ellos utilizando levadura y el otro sin esta. El maestro NO explica que van a salir diferente, pues han de ser ellos mismos los que deben darse cuenta e intentar buscar una explicación. Siguiendo la receta que se va a dejar en la zona de trabajo de cada subgrupo, el objetivo de esta actividad es ver la diferencia entre el bizcocho que se ha hecho con levadura y el que no. A partir de aquí, el subgrupo debe debatir las posibles hipótesis e intentar llegar a una conclusión. Luego, lo plasmarán en la ficha de laboratorio, sin rellenar el apartado “¿Por qué ha ocurrido?”.

Cuando los subgrupos hayan finalizado, se hará una puesta en común de lo sucedido, mientras que el docente debe dar luz a las explicaciones y conclusiones más cercanas al conocimiento científico: este hecho es causado por la acción de unos hongos llamados “levaduras” que generan un gas que a su vez provoca que el bizcocho “se hinche”; además de ser los responsables de los agujeros que se aprecian en ese bizcocho. Es entonces cuando podrán completar el último apartado de su ficha de laboratorio. El maestro preguntará si aprecian alguna relación entre lo ocurrido en este experimento y lo ocurrido en el de los globos.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Conocer la acción beneficiosa de algunos microorganismos.
- Entender que la levadura es un tipo de hongo muy utilizado en la industria alimenticia.



MATERIALES:

- Recetas e ingredientes.
- 2 tazas y cucharas.
- Microondas
- Ficha de laboratorio.



COMPETENCIAS:

- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.
- Aprender a aprender.



LUGAR:

el comedor.



TIEMPO:
40 minutos.



ORGANIZACIÓN:

Subgrupos de 5 personas.

Receta bizcocho 1 (con levadura)

<https://www.youtube.com/watch?v=7l38RqSGVmE>

Ingredientes y materiales:

- 1 taza
- 1 huevo
- 1 cucharada de leche
- 3 cucharas de azúcar moreno
- 1 cucharada de mantequilla derretida
- 3 cucharadas de cacao en polvo
- 2 cucharadas de harina de trigo
- ½ cucharadita de levadura fresca (no levadura química)

Procedimiento: en una taza, verter un huevo y batirlo. A continuación, verter la leche, luego la mantequilla y después el azúcar moreno y la levadura fresca. Por último, echar la harina y el cacao en polvo. Para finalizar, calentar la taza en el microondas durante 3 minutos.

Receta bizcocho 2 (sin levadura)

<https://www.youtube.com/watch?v=Vp6vmtQtt08>

Ingredientes y materiales:

- 1 taza
- 1 huevo
- 1 cucharada de leche
- 3 cucharas de azúcar moreno
- 1 cucharada de mantequilla derretida
- 3 cucharadas de cacao en polvo
- 2 cucharadas de harina de trigo.

Procedimiento: en una taza, verter un huevo y batirlo. A continuación, verter la leche, luego la mantequilla y después el azúcar moreno. Por último, echar la harina y el cacao en polvo. Para finalizar, calentar la taza en el microondas durante 3 minutos.



Figura 5: Fotografía real del experimento: a la izquierda el bizcocho realizado con levadura; a la derecha, sin levadura.

BIZCOCHOS A LA TAZA

¿Qué hemos hecho?

.....
.....
.....

¿Qué hemos utilizado?

.....
.....
.....

¿Qué he visto?

Bizcocho con levadura

Comentarios

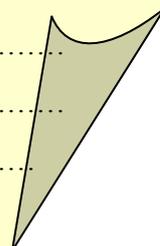
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Bizcocho sin levadura

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

¿Por qué ha ocurrido?

.....
.....
.....
.....
.....



ANEXO VI

ACTIVIDAD 6: MURAL MICROBIANO (actividad creativa)

EN QUÉ CONSISTE: para esta actividad, es necesario una placa de Petri para cada alumno. Se puede realizar al mismo tiempo que la siguiente, pues solo requiere de la presencia de un miembro del grupo, mientras que los demás siguen con la otra tarea. Para esta actividad, la maestra pide al estudiante que presione la palma de la mano (sucias del recreo) con suavidad sobre una placa de Petri, previamente esterilizada y con agar. Luego todas las muestras se dejarán durante varios días al sol. Al cabo de los días aparecen coloridas figuras sobre la placa de Petri con la forma de una palma de la mano.

El objetivo es crear un súper mural con todas las coloridas figuras que aparezcan, y concienciar así a nuestro grupo clase de los millones de microorganismos que viven en nuestras manos.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Ver los microorganismos existentes en nuestras manos teniéndolas sucias del recreo.
- Hacer un mural de microorganismos propios.
- Concienciar de la importancia de lavarse las manos.



COMPETENCIAS:

- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.
- Aprender a aprender.



MATERIALES:

- Agar-agar.
- Placas de Petri.



LUGAR:

El laboratorio



TIEMPO:
15 minutos.



ORGANIZACIÓN:

Individualmente con el docente



Figura 6: Imagen tomada de "thisiscolossal.com"

ANEXO VII

ACTIVIDAD 7: ¿QUÉ LES OCURRE A NUESTRAS MANZANAS?

(búsqueda de información y construcción del conocimiento:
microorganismos perjudiciales)

EN QUÉ CONSISTE: cada subgrupo realiza el siguiente experimento. Con el objetivo de visualizar la acción de los microbios “malos”, vamos a manipular trozos de manzana con las manos sucias y con las manos limpias. A cada subgrupo se le reparte el material necesario, y se le pide que corten la manzana en trozos, la introduzcan en un tarro etiquetado como “muestra 1” y lo cierren (en este momento, tendrán las manos sucias de la actividad que hayan realizado anteriormente). A continuación, se les pide que se laven las manos y repitan el mismo proceso de antes, introduciendo la manzana en un tarro llamado “muestra 2”. Los utensilios utilizados también se deben lavar con agua y jabón durante varios minutos.

Para ver el efecto, es necesario esperar varios días. Sin embargo, la maestra llevará sus propias muestras ya afectadas por la acción de los microbios (la “muestra 1” presenta numerosas capas de moho, mientras que la “muestra 2” solo está oscurecida ligeramente), pero no les cuenta qué ha ocurrido ni qué muestra corresponde al antes y el después de lavarse las manos, sino que son ellos los que comienzan a hacer sus conjeturas e hipótesis.

Luego el grupo-clase pone en común sus hipótesis mientras la maestra dirige este diálogo hacia la explicación más cercana al conocimiento científico: la manzana manipulada con las manos sucias se ha convertido en el hogar de unos microorganismos conocidos como moho (hongos) que han sido transportados hasta ahí a través de nuestras manos sucias, y que pueden provocar que enfermemos si los consumimos.

Es momento de completar el apartado de “¿Por qué ha ocurrido?”



OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Comparar la cantidad de microorganismos desarrollados en nuestras manzanas (limpias y sucias).
- Conocer la existencia de microorganismos perjudiciales.



COMPETENCIAS:

- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.
- Aprender a aprender.



TIEMPO:

30 minutos.



MATERIALES:

- Una manzana.
- Cuchillo de sierra de plástico.
- Dos tarros limpios.



LUGAR:

El laboratorio



ORGANIZACIÓN:

Subgrupos de 5 personas.



Figura 7: Fotografías reales del experimento: la muestra de la izquierda corresponde a la manzana sucia; la muestra de la derecha, a la limpia

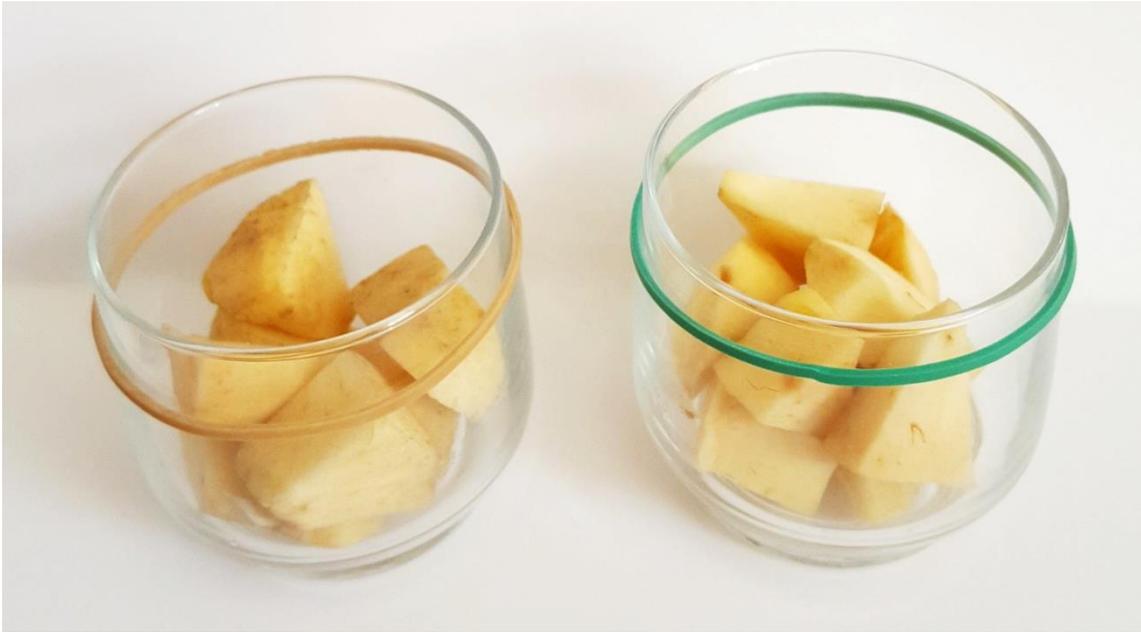


Figura 8: Fotografías reales del experimento: a la izquierda la muestra de manzana 'sucia'; a la derecha muestra de manzana 'limpia'

TROZOS DE MANZANA

¿Qué hemos hecho?

.....
.....
.....

¿Qué hemos utilizado?

.....
.....
.....

¿Qué he visto?

Comentarios

Muestra 1: Manzana sucia

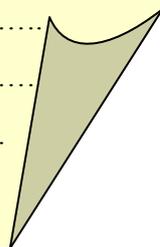
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Muestra 2: Manzana limpia

.....
.....
.....
.....
.....
.....

¿Por qué ha ocurrido?

.....
.....
.....
.....
.....



ANEXO VIII

ACTIVIDAD 8: ¿QUÉ OCURRE CUANDO CONSUMIMOS ALIMENTOS EN MAL ESTADO? (búsqueda de información y construcción del conocimiento: microorganismos perjudiciales)

EN QUÉ CONSISTE: Aprovechando el aspecto insalubre de la manzana sucia, vamos a buscar información sobre qué nos ocurriría si nos comiésemos ese trozo de manzana. Lo primero es formular nuestra hipótesis, ya sabiendo que ese trozo de manzana está cubierto por unos microorganismos, entre ellos, unos hongos.

Esta actividad continuara en la sesión siguiente con la búsqueda de información, esta vez proporcionada por el profesional sanitario. Antes de comenzar con la actividad siguiente, presentaremos a esta persona nuestra pregunta y nuestras hipótesis. Este nos contará que al ingerir trozos de manzanas que contienen a su vez microorganismos perjudiciales, estamos dejando que estos entren en nuestro cuerpo y nos produzcan una intoxicación, pudiendo ser graves causándonos cólicos y diarreas, o muy graves.

Será momento de finalizar nuestra ficha de laboratorio.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Descubrir las consecuencias de tomar alimentos afectados por microorganismos perjudiciales.



MATERIALES:

- Ficha de laboratorio.
- Profesional sanitario.



COMPETENCIAS:

- Competencia en comunicación lingüística.
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.
- Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor.



LUGAR:

El aula



TIEMPO:

15 minutos



ORGANIZACIÓN:

Subgrupos de 5.

**¿QUÉ OCURRE CUANDO CONSUMIMOS
ALIMENTOS EN MAL ESTADO?**

Nuestra primera hipótesis:

.....
.....
.....

¿Qué nos ha contado el sanitario?

.....
.....
.....

¿Nuestra primera hipótesis era correcta o incorrecta?

.....
.....

Conclusiones

.....
.....
.....

ANEXO IX

ACTIVIDAD 9: ¿POR QUÉ ENFERMAMOS? ¿QUÉ PODEMOS HACER? (búsqueda de información y construcción del conocimiento: el contagio de infecciones en el colegio)

EN QUÉ CONSISTE: Tras las respuestas proporcionadas por el profesional sanitario a la actividad anterior, daremos paso a esta nueva, que comenzará con la creación de hipótesis a las dos preguntas que le dan título. Se escribirán en la pizarra a modo de lluvia de ideas.

Continuará con una presentación por parte de esta persona sobre cuáles son las infecciones más contagiadas y frecuentes en la escuela: respiratorias, digestivas y cutáneas (gripe, conjuntivitis, diarreas, sarampión...). Sería preciso que se relacionara la infección con el tipo de microorganismo que la produce (bacteria, hongo o virus), para que lo aprendido adquiriese sentido. Finalizaría su presentación incidiendo en que la principal forma de evitar el contagio es lavar nuestras manos, explicándonos en qué momentos debemos hacerlo y realizar una demostración. Los estudiantes deberán tomar notas para recopilar la información.

En la siguiente sesión, los subgrupos van a investigar las formas de transmisión (directa e indirecta) y cómo se previenen (higiene y vacunas), para elaborar carteles informativos con los que empapelar la escuela.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Conocer las infecciones más contagiadas en el contexto escolar, su transmisión y cómo prevenirlas.



MATERIALES:

- Personal del ámbito sanitario
- Cartulinas.
- Rotuladores.
- Lápices y colores



COMPETENCIAS:

- Competencia en comunicación lingüística.
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.
- Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor.



LUGAR:

El aula



TIEMPO:

45 minutos + 45 minutos



ORGANIZACIÓN:

Subgrupos de 5.

ANEXO X

ACTIVIDAD 10: APRENDEMOS Y ENSEÑAMOS EL LAVADO DE MANOS (búsqueda de información y construcción del conocimiento: higiene de manos)

EN QUÉ CONSISTE: Esta vez, la creación de hipótesis se lleva a cabo con el grupo-clase, mientras la maestra lanza a los estudiantes la siguiente pregunta “¿Cuándo hay que lavarse las manos? ¿Cómo hay que hacerlo?”. Recordará que el profesional sanitario ya nos contó que había seis momentos en los que era fundamental lavarse las manos.

Por tanto, la búsqueda de información se llevará a cabo utilizando las notas que tomaron en la sesión anterior completándola con información traída por la maestra y desarrollada por la Universidad de Nebraska y por la OMS.

Cuando hemos comprobado y reelaborado nuestras hipótesis, es momento de ponernos manos a la obra. Nuestra misión es realizar un manual por subgrupo-que se harán llegar a sus familias y se mostrarán en los aseos del colegio-donde expliquen cuándo y cómo lavarse las manos.

Es importante puntualizar que el lavado de manos debe durar aproximadamente 40-60 segundos; a modo de truco, la maestra puede proponerles colocar un reloj de cocina en sus lavabos para cronometrar el tiempo cada vez que nos las lavemos.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Comprender la importancia de la higiene de manos y desarrollar una práctica correcta.
- Elaborar manuales informativos sobre el lavado de manos



MATERIALES:

- Personal del ámbito sanitario
- Cartulinas.
- Rotuladores.
- Colores y lápices.



COMPETENCIAS:

- Competencia en comunicación lingüística.
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.
- Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor.



LUGAR:

El aula



TIEMPO:

45 minutos



ORGANIZACIÓN:

Subgrupos de 5.

Wash Your Hands After...

1



**Playing with
pets**

2



**Using the
bathroom**

3



**Sneezing, blowing
your nose &
coughing**

4

AND Before...



**Touching a cut or
open sore**

5



Playing outside

6

AND Before...



Eating

Developed by University of Nebraska-Lincoln Extension in Lancaster County and Lincoln-Lancaster County Health Department

Figura 9: Póster informativo "Lávate las manos después de..." desarrollado por la Universidad de Nebraska-Lincoln Extension

¿Cómo lavarse las manos?

 Duración de todo el procedimiento: 40-60 segundos



0 Mójese las manos con agua;



1 Deposite en la palma de la mano una cantidad de jabón suficiente para cubrir todas las superficies de las manos;



2 Frótese las palmas de las manos entre sí;



3 Frótese la palma de la mano derecha contra el dorso de la mano izquierda entrelazando los dedos y viceversa;



4 Frótese las palmas de las manos entre sí, con los dedos entrelazados;



5 Frótese el dorso de los dedos de una mano con la palma de la mano opuesta, agarrándose los dedos;



6 Frótese con un movimiento de rotación el pulgar izquierdo, atrapándolo con la palma de la mano derecha y viceversa;



7 Frótese la punta de los dedos de la mano derecha contra la palma de la mano izquierda, haciendo un movimiento de rotación y viceversa;



8 Enjuáguese las manos con agua;



9 Séquese con una toalla desechable;



10 Sírvese de la toalla para cerrar el grifo;



11 Sus manos son seguras.



Organización
Mundial de la Salud

Seguridad del Paciente

UNA ALIANZA MUNDIAL PARA UNA ATENCIÓN MÁS SEGURA



SERVICIOS INTEGRADOS DE SALUD DEL SECTOR SALUD
"Su Salud en Buenas Manos"

La Organización Mundial de la Salud ha tomado todas las precauciones razonables para asegurar la fiabilidad de la información contenida en este documento. Sin embargo, el material publicado se distribuye sin garantía de ningún tipo, ya sea expresa o implícita. Consulte al factor la responsabilidad de la interpretación y del uso del material. La Organización Mundial de la Salud no podrá ser considerada responsable de los daños que pudieran ocasionar su utilización. La OMS agradece a los Hospitales Universitarios de Granada (HUG) en particular a los miembros del Programa de Control de Infecciones, su participación activa en la redacción de este material.

Figura 10: Póster informativo "Cómo lavarse las manos?" desarrollado por la OMS

ANEXO XI

ACTIVIDAD 11: INVESTIGAMOS (búsqueda de información y construcción del conocimiento: microorganismos en la industria alimentaria y farmacéutica)

EN QUÉ CONSISTE: Cada subgrupo va a hacer una pequeña investigación sobre el subtema asignado por el docente (pan, cerveza, yogurt y antibióticos) con el objetivo de que colaborando entre todos los subgrupos se haga un estudio del uso de microorganismos en la industria alimentaria y farmacéutica. La investigación se hará con soporte digital, artículos de periódicos proporcionados por la maestra y enciclopedias. Deben responder a la siguiente pregunta ¿Cómo se utilizan los microorganismos para... (hacer pan, producir cerveza, elaborar yogurt o crear antibióticos)?

Una vez que han recogido información, leído, seleccionado y comprendido, deben plasmarla en un lapbook (libro creativo con recursos táctiles y visuales donde se puede descubrir la información).



OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Descubrir otros usos de los microorganismos en la industria alimentaria y farmacéutica.
- Desarrollar la creatividad y originalidad.



COMPETENCIAS:

- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.
- Competencia digital.
- Aprender a aprender
- Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor.



45 minutos + 45 minutos
(dos sesiones)



MATERIALES:

- Ordenadores.
- Artículos de periódicos.
- Enciclopedias.
- Cartulinas.
- Tijeras, rotuladores, ceras, papel de colores, sobres, clips...



LUGAR:

El aula.



ORGANIZACIÓN:

Subgrupos de 5 personas.



Figura 11: Ejemplo de lapbook

ANEXO XII

ACTIVIDAD 12: RESISTENCIA ANTIBIÓTICA (rol-play)

EN QUÉ CONSISTE: con esta actividad se profundizará más sobre el concepto de antibiótico y la resistencia bacteriana a los mismos. Para ello, visualizaremos un vídeo realizado por estudiantes de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Navarra donde, de forma muy gráfica y sencilla, explica qué son los antibióticos y por qué se origina este problema (<https://www.youtube.com/watch?v=7ULUVYv05vw>). Lo hace utilizando como hilo conductor la historia de una joven que se encuentra mal y decide tomarse un antibiótico recetado por el médico hace un tiempo para otro problema. Aparentemente, el antibiótico funciona; sin embargo, a los pocos días, la joven vuelve a recaer en su malestar. Es entonces cuando decide acudir a su doctor, quién le explica lo que ha ocurrido en su organismo (la bacteria ha desarrollado resistencia a ese antibiótico). El audiovisual finaliza exponiendo una serie de indicaciones para el uso correcto de los medicamentos.

En el vídeo hay un instante donde ahonda demasiado en el modo de actuación del antibiótico. El docente, en este momento, puede pausarlo para explicarles que el antibiótico “lucha” contra la bacteria y la “mata”.

Lo que los subgrupos deben hacer a continuación es representar un rol-play de la historia del vídeo. Al ser subgrupos de 5 personas habrá 5 papeles: la joven, el antibiótico, la bacteria que genera resistencia, el doctor y el narrador.

Esta actividad será incluida en la Feria de las Ciencias



OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Comprender qué es la resistencia bacteriana.
- Representar un rol-play.



MATERIALES:

- Equipo audiovisual con acceso a Internet.
- Vídeo de Youtube (Serratos, Gelabert y Borrel, 2012)



COMPETENCIAS:

- Competencia en comunicación lingüística.
- Aprender a aprender.



LUGAR:

El aula



TIEMPO:

45 minutos



ORGANIZACIÓN:

Subgrupos de 5.

ANEXO XIII

ACTIVIDAD 13: FERIA DE LAS CIENCIAS (actividad de divulgación)

EN QUÉ CONSISTE: El objetivo de esta actividad es la de informar al resto del colegio de cuáles han sido nuestros descubrimientos a lo largo de esta interesante propuesta didáctica. Para ello, se reservará una sesión para implementarla. Los subgrupos, tendrán que presentar al resto de compañeros de colegio lo que han ido aprendiendo, pudiendo servirse de los lapbooks realizados, así como de los rol-plays sobre resistencia antibiótica.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Llevar a cabo una Feria de las Ciencias para informar sobre las enfermedades infecciosas, así como de la peligrosidad de la resistencia antibiótica.
- Asentar los conocimientos adquiridos al transmitírselos a una tercera persona.



COMPETENCIAS:

- Competencia en comunicación lingüística.
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.
- Aprender a aprender.



TIEMPO:

45 minutos



MATERIALES:

- Lapbooks,
- Cartulinas, lápices, rotuladores... para decorar nuestro stand.



LUGAR:

El patio del colegio.



ORGANIZACIÓN:

Subgrupos de 5 personas.

ANEXO XIV

ACTIVIDAD 14: ¿CUÁNTO Y QUÉ HEMOS APRENDIDO? (evaluación)

EN QUÉ CONSISTE: Esta actividad tiene como objetivo hacer el cierre a la propuesta de microorganismos. Por consiguiente, se pretende que individualmente sean capaces de dar respuesta a las cuestiones que se les plantea en este cuestionario final, contestando a un último problema “¿Por qué huelen los pies?”. Dicho problema, aunque no se ha estudiado directamente durante las sesiones anteriores, puede ser solventado aplicando los nuevos conocimientos adquiridos. La búsqueda de información se realizará en sus hogares pues la maestra presentará la cuestión con el objetivo de que la traigan a clase al día siguiente.

El docente planteará esta actividad como todo un reto que deben alcanzar y no como un examen.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Comprobar la capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos acerca de los microorganismos a nuevas situaciones.



COMPETENCIAS:

- Competencia en comunicación lingüística.
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.
- Aprender a aprender.



MATERIALES:

- Cuestionario.



LUGAR:

El aula y sus hogares



TIEMPO:

45 minutos



ORGANIZACIÓN:

Individual

CUESTIONARIO FINAL:

¿Cuánto he aprendido?

1. ¿Qué es un microorganismo?

.....
.....

2. ¿Cuáles son los tipos que conoces?

.....

3. ¿Qué debemos hacer antes de manipular alimentos?

.....

4. ¿Qué puede ocurrir si no lo hacemos?

.....
.....
.....

5. Nombra algunas de las infecciones más frecuentes contagiadas en la escuela y las formas de contagio:

.....
.....
.....

6. ¿Cómo se previenen las enfermedades producidas por los virus?

.....
.....
.....

7. ¿Para qué usamos las personas los microorganismos?

.....
.....

8. ¿Para qué utilizamos los antibióticos?

.....

.....

.....

9. ¿Cómo se produce la resistencia antibiótica?

.....

.....

.....

10. ¿Por qué nos huelen los pies?

- Hipótesis:

.....

.....

.....

- Buscar información

.....

.....

.....

- ¿Nuestra hipótesis era correcta o incorrecta?

.....

.....

.....

- Conclusiones

.....

.....

.....

ANEXO XV

Tabla 5: Rúbrica para la evaluación del cartel informativo sobre las infecciones en el colegio, el manual de higiene de manos y el lapbook sobre el uso de microorganismos en la industria alimentaria y farmacéutica.

EVALUACIÓN DE				
(CARTEL INFORMATIVO/MANUAL DE HIGIENE DE MANOS/LAPBOOK)				
	Excelente	Bien	Mejorable	Muy mejorable
Uso del tiempo	El tiempo de clase se utilizó sabiamente.	El tiempo en clase se utilizó sabiamente. El grupo pudo emplear más tiempo y esfuerzo fuera de la clase.	El tiempo de clase no se utiliza siempre con prudencia, pero el grupo hizo un trabajo adicional fuera de clase.	El tiempo de clase no se utiliza con sabiduría y el grupo no puso ningún esfuerzo adicional.
Contenido	Contiene una gran variedad de información, y recoge los aspectos más importantes que se pedían	Contiene información variada ajustada a lo que se pedía, pero falta algún aspecto importante.	Hay poca información y/ o falta aspectos importantes.	La información es muy pobre. Faltan muchos aspectos importantes.
Aseo y esfuerzo	No hay errores, correcciones o tachaduras. El grupo dedicó tiempo a revisarlo.	Hay muy pocos errores, correcciones o tachaduras. El grupo dedicó tiempo a revisarlo.	Hay algunos errores, correcciones o tachaduras. El grupo dedicó poco tiempo a revisarlo.	Hay muchos errores, correcciones o tachaduras. El grupo no dedicó tiempo a revisarlo.
Atractivo y organización	El tiene un formato muy atractivo e información bien organizada.	El tiene un formato atractivo e información bien organizada.	El tiene información bien organizada.	El formato del y organización son confusos para el lector.
Creatividad e imágenes	Todos los gráficos van bien con la información, hay una buena relación entre texto y gráficos.	La mayoría de los gráficos guardan relación con la información dada.	Algunos gráficos guardan relación con la información dada.	Los gráficos no guardan relación con la información dada o parece que se han escogido al azar.

