



Universidad de Concepción
Campus Los Ángeles
Escuela de Educación

**Impacto del taller teórico-práctico de microbiología para
estudiantes de Educación General Básica y Pedagogía
en Ciencias Naturales y Biología en el aprendizaje y
percepción de los microorganismos**

**Seminario de Título para optar el Título Profesional
Profesor de Ciencias Naturales y Biología**

Por

Seminaristas: Eliud Alejandro Guíñez Flores
Bernarda Alejandra Soto Bascur

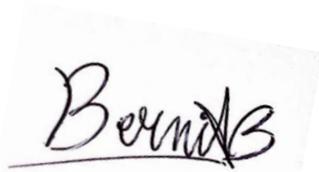
Profesor guía: Dr. Víctor Leandro Campos Araneda.

**Enero 2024
Los Ángeles, Chile**

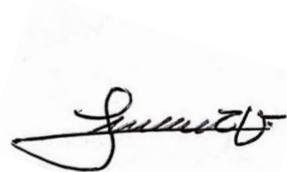
Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento

Autorización de publicación

Quienes suscriben, Bernarda Alejandra Soto Bascur, 20.618.659-3 y Eliud Alejandro Guiñez Flores, 20.416.914-4, alumnos de la carrera de Pedagogía en Ciencias Naturales y Biología, Escuela de Educación, de la Universidad de Concepción, declaran ser autores del Seminario de título denominado “Impacto del taller teórico-práctico de microbiología para estudiantes de Educación General Básica y Pedagogía en Ciencias Naturales y Biología en el aprendizaje y percepción de los microorganismos” y conceden derecho de publicación, comunicación al público y reproducción de esa obra, en forma total o parcial en cualquier medio y bajo cualquier forma del mismo, a la Universidad de Concepción, Chile, para formar parte de la colección material o digital de cualquiera de las bibliotecas de la Universidad de Concepción y del Repositorio UDEC. Esta autorización es de forma libre y gratuita, y considera la reproducción de la obra con fines académicos y de difusión tanto nacional como internacionalmente. Asimismo, quienes suscriben declaran que dicha obra no infringe derechos de autor de terceros.



Bernarda Alejandra Soto Bascur



Eliud Alejandro Guiñez Flores

Agradecimientos

Después de haber culminado esta etapa de estudio con éxito no me queda más que agradecer a todas las personas que contribuyeron y acompañaron en este proceso tan largo y que hicieron posible terminar con éxito esta etapa. Agradezco a mis padres por inspirarme y convertirme en la mujer que soy, por siempre creer en mí y entregarme todo su cariño, apoyo y los valores que hoy me representan, sin ellos esto no hubiera sido posible.

También agradezco a mis familiares y amigas que me apoyaron en los momentos necesarios y estuvieron presentes en esta etapa tan larga de mi vida.

A nuestra profesora guía Alejandra que con paciencia, cariño, generosidad y compromiso estuvo presente todos estos años entregándonos el conocimiento indispensable en nuestra formación docente y en nuestra última etapa de universidad, donde entregó su tiempo y espacio para que yo y mi compañero Eliud finalizáramos esta etapa con éxito.

Por último, agradezco a todas las personas que fueron parte de nuestro trabajo de investigación, como el profesor Víctor por querer guiar nuestro trabajo, entregarnos todos los implementos necesarios y abrir las puertas de su laboratorio, a Cristian por tener la generosidad de capacitarnos en el área de Microbiología y a Claudia y Martita por su aporte en nuestro taller el cual fue fundamental para poder realizarlo.

Bernarda Alejandra Soto Bascur.

Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por su amor incondicional, por renovar mis fuerzas cada vez que lo requerí y por demostrar cada día de mi vida lo importante y amado que soy.

A mis padres, Sonia y Eliud. Por sus consejos, apoyo, amor y esfuerzo. Valores que me han convertido en el hombre que soy hoy en día.

A mi hermano Gabriel, que solo con el hecho de existir me da un motivo para ser mejor en todas las áreas de mi vida, y así poder ser un ejemplo para él.

Quiero agradecer a Jessica Silva y Luis Arriagada por recibirme en su hogar cuando más lo necesité, haciéndome parte de su familia y de su día a día.

A mis amigos, por estar conmigo en todo momento, por salvarme quizás de un mal día aun sin ellos saberlo y por todas las anécdotas vividas. Quiero agradecer en especial a José Luis, Jerson y Bryan, por estar en los malos y buenos momentos.

A mi abuela Julia por tener siempre un plato de comida después de cada día y recibirme en su casa a pesar de las dificultades en las que se encontrara.

Finalmente quiero agradecer a todas las personas de este establecimiento educativo que hicieron posible mi formación como profesional, en especial a la profesora Alejandra Barriga quien nos brindó de tiempo y conocimiento en esta etapa tan importante de nuestras vidas, al Doctor Víctor Campos por guiar y gestionar todo lo necesario para nuestra tesis, a Claudia Flores por brindarnos los recursos y espacio para la ejecución de nuestro taller y a Cristian Parra por su paciencia y dedicación al capacitarnos con respecto a la microbiología.

Eliud Alejandro Guíñez Flores

Índice

Índice	5
Índice de tablas.....	7
índice de Figuras	8
Resumen	9
Planteamiento del problema	11
Propuesta de investigación	16
Preguntas de investigación	16
Objeto de estudio:	17
Objetivo general:.....	17
Objetivos específicos:	17
Hipótesis	18
Marco referencial	19
Alfabetización científica.....	19
Alfabetización en microbiología.....	21
Concepciones alternativas	25
Concepciones alternativas en microbiología	27
Percepción de la microbiología.....	31
Formación Inicial Docente en microbiología.....	33
Diseño Metodológico.....	35
Enfoque.....	35
Diseño	35
Alcance	35
Propósito	36
Dimensión temporal.....	36
Unidad de análisis.....	36
Variables	37
Población.....	37
Muestra	37
Técnica de recolección de información.....	38
Análisis de datos:	41

Descripción del taller	44
Discusión	61
Conclusión	69
Sugerencias y límites de la investigación	71
Bibliografía	72
Anexos	77
Anexo nº1:	77
Anexo nº2:	82
Anexo nº3	83
Anexo nº4	84
Anexo nº5	88
Anexo nº6	92
Anexo nº7	93

Índice de tablas

Tabla 1: Asertividad de preguntas realizadas en el pilotaje	39
Tabla 2: Índice de confiabilidad de Kuder Richardson.....	40
Tabla 3: Resultados de las aseveraciones sobre microbiología general del Pre-Cuestionario y Post-Cuestionario.....	47
Tabla 4: Productos en cuyo proceso de elaboración intervinieron microorganismos.....	50
Tabla 5: Enfermedades causadas por bacterias.....	52
Tabla 6: Contenidos relacionados con microbiología que los estudiantes consideran importantes enseñar previos al taller.....	55
Tabla 7: Conceptos y contenido considerados relevantes para enseñar una vez finalizada su participación en el taller.....	56
Tabla 8: Respuestas del Pre-Cuestionario sobre el porqué de una visión positiva y neutra hacia los microorganismos.....	58
Tabla 9: Respuestas sobre el porqué de una visión negativa positiva y neutra hacia los microorganismos previa al taller.	59

Índice de Figuras

Figura 1: Relevancia de enseñar microbiología.	54
Figura 2: Visión de los estudiantes encuestados sobre la microbiología.	57
Figura 3: Importancia que le atribuyen los estudiantes a la microbiología en su formación docente.....	60

Resumen

La microbiología es una rama de la biología que se encarga del estudio de los microorganismos y, a pesar de su vital importancia, la sociedad no le ha dado el protagonismo correspondiente, debido a la falta de alfabetización científica que hay sobre ella. Además, existe una tendencia general negativa, al asociarlos principalmente a organismos patógenos y vinculados a lugares poco higiénicos, transmitiendo entre sus pares una conceptualización errónea, las cuales se consideran concepciones alternativas.

Teniendo en cuenta que en investigaciones anteriores se han identificado concepciones alternativas sobre microbiología, surge la interrogante de si un taller teórico práctico de microbiología logra modificar estas concepciones y la percepción que tienen los estudiantes en formación de Educación General Básica y Pedagogía Ciencias Naturales y Biología.

La presente investigación tuvo un enfoque mixto con diseño exploratorio y descriptivo. El proceso de evaluación se llevó a cabo a través de un Pre y Post-Cuestionario compuesto de preguntas cerradas y abiertas, que permitieron identificar los cambios en las concepciones y la percepción.

Los resultados obtenidos se analizaron por estadística descriptiva, análisis de contenidos y prueba de significancia, lo que determinó que al finalizar el proceso de intervención no se modifica la percepción de los estudiantes sobre la microbiología, pero sí las concepciones alternativas en su mayoría, sin

embargo, algunas aumentaron. El valor de la prueba de significancia (p), entregó como resultado un índice menor a 0,05, determinando que existe una diferencia estadísticamente significativa entre el Pre y Post-Cuestionario, donde disminuyó el porcentaje de concepciones alternativas.

Palabras Claves: Microbiología, Percepción, Concepciones alternativas, Alfabetización científica, Formación inicial docente.

Planteamiento del problema

Los microbios o también denominados microorganismos son seres microscópicos que suelen ser demasiado pequeños para ser vistos a simple vista (Tortora et al., 2007). Son considerados los seres más primitivos y numerosos existentes en la Tierra, colonizando todo tipo de ambientes (Montaño et al., 2010; National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2007). Este grupo se encuentra integrado por bacterias, hongos, protozoos y algas microscópicas, incluyendo también a los virus, entidades no celulares que a veces se consideran en el límite entre lo vivo y lo inerte (Tortora et al., 2007).

Los microorganismos tienen como función convertir los elementos claves para la vida, como por ejemplo carbono, oxígeno, nitrógeno y azufre, en formas accesibles para todos los demás seres vivos; aportan además la mayor parte de la capacidad fotosintética del planeta y son utilizados comercialmente para producir la mayoría de los antibióticos y muchos otros medicamentos de uso clínico (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2007; Tortora et al., 2007). Sin embargo, existe una tendencia general a asociarlos a enfermedades, donde la mayoría de los estudiantes los señalan como organismos patógenos, vinculados a lugares poco higiénicos, lo que refleja una percepción negativa sobre estos seres vivos (Ballesteros et al., 2018; Khalil y Lazarowitz, 2014). De acuerdo a lo reportado por Marcos-Merino et al. (2019), estas visiones negativas afectarían directamente en el

proceso de enseñanza-aprendizaje, lo cual repercutirá en el desarrollo de la alfabetización científica (AC) y principal propósito de la enseñanza de las ciencias, declarado en el currículum de numerosos países, incluido Chile. La alfabetización científica, debe ser concebida, como un proceso de *“investigación orientada que, superando el reduccionismo conceptual permita a los alumnos participar en la aventura científica de enfrentarse a problemas relevantes y (re)construir los conocimientos científicos, que habitualmente la enseñanza transmite ya elaborados, lo que favorece el aprendizaje más eficiente y significativo”* (Sabariego y Manzanares, 2006). Esta visión negativa no solo repercutirá en el desarrollo de la AC, sino también a la elaboración de concepciones alternativas entendidas como “Conjunto de comprensiones relacionadas a un mismo fenómeno y que difieren de explicación científica, empleadas para resaltar la existencia de concepciones en el sujeto, e indicar que han desarrollado representaciones autónomas para conceptualizar su experiencia con el mundo” (Calixto y García, 2011), que bloquearán la comprensión de un concepto científico dado (Simard, 2023).

Los estudiantes comienzan a desarrollar conceptos tempranos, también llamados ideas preconcebidas, conceptos erróneos, concepciones alternativas o teorías personales, sobre los fenómenos de las ciencias biológicas antes de la instrucción formal, e ingresan a la escuela con explicaciones y entendimientos individuales (Karadon y Şahin, 2010). En ocasiones, este conocimiento es erróneo, por lo que diagnosticar estas concepciones sobre los temas que se van a trabajar en el aula, e interpretar

su origen y naturaleza, constituye el punto de partida que permite al profesor ayudar al alumno a promover cambios en su estructura conceptual (Marcos-Merino y Esteban, 2017).

A pesar de que los microorganismos patógenos representan, tan solo, un pequeño porcentaje del total de los microorganismos conocidos (Ballesteros et al., 2018), la existencia de una percepción negativa, podría ser el resultado de la influencia de los medios de comunicación, que informan o desinforman (de Pro y Pérez, 2014; Jones et al., 1999; Byrne, 2011). Además, existen profesores que limitan el conocimiento de los microorganismos a enfermedades humanas (Jones et al., 1999), generando finalmente que el mundo microbiano no sea un contenido motivante para el alumnado de Educación Primaria y Secundaria, por lo que para promover la motivación y el aprendizaje sobre los microorganismos se ha recomendado implementar actividades prácticas (Marcos-Merino et al., 2019).

Según Marín (2021) la realización de laboratorios permite integrar aspectos conceptuales, procedimentales y epistemológicos, dando paso al aprendizaje de los estudiantes con una visión constructivista, implicando la resolución de problemas y alejándose de las concepciones erróneas del método científico; sin embargo, los docentes realizan pocas prácticas de Microbiología. Con relación a ello, Redfern et al. (2013) detecta que los docentes tienen ciertos conceptos erróneos sobre el costo excesivo, la dificultad técnica, la reproducibilidad/confiabilidad y los aspectos de salud y seguridad para la realización de la microbiología en el aula, información

pesquisada a través de la aplicación de una encuesta a 248 profesores del Reino Unido, sobre la obtención de recursos para la ciencia práctica en el nivel secundario.

Actualmente las carreras de Pedagogía en Ciencias Naturales y Biología y Educación General Básica mención en Matemáticas y Ciencias Naturales del Campus Los Ángeles de la Universidad de Concepción, no cuenta en sus planes de estudio, con la asignatura de microbiología o asignaturas en las cuales se enfatice sobre el estudio de microorganismos. Sin embargo, otros planteles educativos que forman profesores de Educación en Ciencias sí poseen la asignatura de microbiología en sus mallas curriculares, como por ejemplo la Universidad de Chile, Universidad de Playa Ancha, Universidad Metropolitana y Universidad Católica de Valparaíso.

En Chile, Salazar y Videla (2023) en su estudio sobre la evaluación de concepciones alternativas sobre microbiología y la importancia que le atribuyen a esta disciplina docentes de Educación General Básica que enseñanza Ciencias Naturales en la comuna de Los Ángeles, identificaron la presencia de concepciones alternativas al aplicar un cuestionario a 20 profesores en ejercicio, las cuales coinciden con las expuestas en otras investigaciones, siendo las más frecuentes las relacionadas con los conceptos de virus y bacterias, y del mismo modo, menos de la mitad de los docentes encuestados presentaron una visión positiva sobre los microorganismos. Sugiriendo que en investigaciones posteriores se realicen talleres teórico-

práctico para lograr subsanar estas concepciones alternativas y esta percepción.

Seleccionar actividades que motiven la participación y reacción del estudiante es un aspecto crucial del proceso de enseñanza/aprendizaje (Villalobos, 2003), las experiencias del mundo real son inherentemente ricas en contexto, ya que tiene el poder de involucrar y ser relevantes (Alberts, 2005). Una vez que los estudiantes se hayan involucrado en el proceso de enseñanza/aprendizaje mediante el uso de actividades creativas/prácticas, estarán más abiertos para internalizar y aplicar los conceptos, ideas y temas que se faciliten dentro del aula de clase (Villalobos, 2003). Las actividades no son el fin, son las actividades para el fin, pero ellas son importantes. La implementación de actividades bien seleccionadas puede llevar al estudiante a profundas percepciones y reflexiones. Las actividades que el docente implementa en sus clases son herramientas imprescindibles para un buen desarrollo de una lección (Villalobos, 2003). A partir de esto, parece necesario mejorar la instrucción del profesorado para que desempeñe su labor de manera más eficaz (Marcos-Merino et al., 2016) y garantizar una sólida y adecuada formación científica inicial, lo cual implica comprender y poner en práctica herramientas, habilidades y actitudes características del quehacer científico y de su enseñanza según el Ministerio de Educación de Chile (CPEIP, 2012).

Por ello el objetivo de la presente investigación fue aplicar una estrategia teórica práctica en relación a la microbiología (taller) con el fin de

poder observar la efectividad de esta estrategia al momento de subsanar las concepciones alternativas que se han presenciado en investigaciones anteriores en docentes en formación y modificar su percepción sobre la microbiología, para que cuando estos tengan que impartir el conocimiento a sus alumnos, lo puedan realizar de una manera completa y adecuada, y lograr la tan anhelada alfabetización científica.

Propuesta de investigación

Preguntas de investigación

En esta investigación se pretende dar respuesta a las siguientes preguntas:

1. ¿Un taller teórico práctico de microbiología modificará la percepción de profesores en formación de General Básica y Ciencias Naturales y Biología sobre la microbiología?
2. ¿Qué concepciones alternativas poseen los profesores en formación encuestados sobre microbiología antes del taller teórico-práctico?
3. ¿Se remedian las concepciones alternativas de los profesores en formación en microbiología luego de participar del taller teórico-práctico?

Objeto de estudio:

Efecto de la aplicación del taller de microbiología para profesores en formación de Educación General Básica y Pedagogía en Ciencias Naturales y Biología de la Universidad de Concepción, Campus Los Ángeles.

Objetivo general:

Evaluar el efecto del taller de microbiología para estudiantes en formación de Educación General Básica y Pedagogía en Ciencias Naturales y Biología de la Universidad de Concepción, Campus Los Ángeles, en el aprendizaje y percepción de los microorganismos, durante el segundo semestre 2023.

Objetivos específicos:

1. Describir la percepción inicial de los estudiantes de Educación General Básica y Pedagogía en Ciencias Naturales y Biología sobre los microorganismos.
2. Identificar el conocimiento inicial de los estudiantes de Educación General Básica y Pedagogía en Ciencias Naturales y biología sobre los microorganismos.
3. Integrar un taller de microbiología en la formación inicial de los estudiantes de Educación General Básica y Pedagogía en Ciencias Naturales y Biología.
4. Describir la percepción final de los estudiantes de Educación General Básica y Pedagogía en Ciencias Naturales y Biología sobre los microorganismos, una vez realizado el taller de microbiología.

5. Evaluar el conocimiento final de los estudiantes de Educación General Básica y Pedagogía en Ciencias Naturales y Biología sobre los microorganismos, una vez realizado el taller de microbiología.

Hipótesis

Hipótesis 1: Los estudiantes en formación de Educación General Básica y Ciencias Naturales y Biología poseen concepciones alternativas y una percepción negativa sobre microbiología.

Hipótesis 2: Los estudiantes en formación de Educación General Básica y Ciencias Naturales y Biología logran subsanar las concepciones alternativas sobre microbiología una vez aplicado el taller teórico-práctico.

Marco referencial

Alfabetización científica

Durante la mitad del siglo XX, apareció por primera vez el término alfabetización científica en la literatura educativa con las propuestas de Hurd (1958), que develaron la necesidad de superar el déficit de conocimiento científico en la sociedad a través de la educación en ciencias (Kyle Jr., 1995, citado por Ballester y Gallego, 2022). Desde entonces el concepto de alfabetización científica ha ido evolucionando y actualmente el concepto podría implicar conceptos o habilidades enfocadas no solo a las ciencias naturales y exactas, sino a todas aquellas que obtengan conocimiento mediante el método científico (Neira, 2021). Se establecieron las dimensiones de la alfabetización científica que se reconocen en la literatura científica: naturaleza de la ciencia, conceptos en ciencia, procesos de la ciencia, valores, relación ciencia-sociedad, intereses y habilidades que desarrollan las personas alfabetizadas científicamente (Showalter, citado en Lederman, 2018, p. 5).

Se considera que una persona se encuentra alfabetizada científicamente cuando es capaz de utilizar y comprender vocabulario, procesos y principios científicos, para así poder participar de una manera más crítica en temas relacionados a la ciencia y a la tecnología. Esto implica tener conocimientos básicos sobre diversos campos científicos, habilidades para evaluar la información científica y una comprensión del método científico (Neira, 2021).

Sin embargo, en educación, no existe un único significado atribuido al término “alfabetización científica” (Reynoso, 2012).

Ramírez y colaboradores (2021), demostraron que una persona que tenga una correcta alfabetización científica no solo tendrá un gran dominio del lenguaje científico, sino que también la capacidad de aplicar este conocimiento y ser capaz de analizar e interpretar datos científicos y cuestionar la validez de afirmaciones científicas. Por lo tanto, se hace muy necesario una alfabetización científica para lograr una educación de la ciudadanía, que sea capaz de participar activa y responsablemente sobre los problemas del mundo, con la conciencia de que es posible cambiar la sociedad en que vivimos, y que no todo está determinado desde un punto de vista biológico, económico y tecnológico (Martín, 2002). En la actualidad se habla frecuentemente de microorganismos por la reciente pandemia del Covid-19; y otras acciones como es la promoción de actitudes y habilidades relacionadas a la creatividad y a los avances tecnológicos (Gil y Vilches, 2006). Los movimientos antivacunas que proliferan en muchos países en el contexto de la pandemia de la covid-19 son una muestra notable de esto, al igual que otros fenómenos, como el éxito de medicinas alternativas y dietas milagrosas, la consulta masiva de horóscopos, cierto tipo de ambientalismo buenista o el rechazo tajante y sin sustento de la energía nuclear como una de las opciones limpias (Martínez, 2022).

Osborne y Dillon (2007) indican que “la mayoría de los niños entre 5 y 16 años sólo pasan el 18% de su tiempo en la escuela y, sin embargo, la sociedad

considera a la escuela como el único sitio para aprender, mientras que la realidad es que el aprendizaje tiene lugar principalmente en contextos sociales y culturales que se ofertan fuera de la escuela, es decir, en contextos informales”.

Finalmente, hay fundamento para conjeturar que la enseñanza de ciencias que se ha dado a los futuros ciudadanos no ha podido cumplir con el propósito de formar esa cultura científica que permita tomar decisiones informadas en cuestiones en las que están involucrados estos conocimientos (Martínez, 2022).

Alfabetización en microbiología

Hace trescientos años Antonie van Leeuwenhoek observó por primera vez en un microscopio primitivo unos “pequeños animáculos” que ahora se conocen como microorganismos (Montaño et al., 2010). Este grupo se encuentra integrado por bacterias, hongos, protozoos y algas microscópicas, incluyendo también a los virus, entidades no celulares que a veces se consideran en el límite entre lo vivo y lo inerte (Tortora et al., 2007).

Podemos encontrar microorganismos procariotas como lo son las arqueas y las bacterias, o eucarióticos como lo son hongos, algas y protozoos (Montaño et al., 2010). Los microorganismos son considerados los seres más primitivos y numerosos que existen en la Tierra, colonizan todo tipo de ambiente: suelo, agua y aire, participan de forma vital en todos los ecosistemas y están en interacción continua con las plantas, los animales y el hombre (Montaño et al.,

2010). Estos seres juegan un papel importante en los cambios cíclicos que sufren los elementos biológicos en la Tierra, siendo de trascendental importancia en la economía terrestre, porque sin ellos el orden superior de los organismos dejarían de existir rápidamente (Guy, 2021), ya que son los responsables de la descomposición de la materia orgánica y del reciclaje de los nutrientes (Paul, 2007). De esta forma la calidad del suelo estaría fuertemente influenciada por los procesos microbianos que en él ocurren, y éstos, relacionados con la diversidad; por tanto, es muy probable que el mantenimiento de la estructura de la comunidad microbiana tenga la capacidad de servir como indicador temprano y de gran sensibilidad de la degradación o empobrecimiento del suelo (Abril, 2003).

Los microorganismos se encuentran distribuidos en todos los ecosistemas de la Tierra, interactuando entre sí y con el medio que los rodea, por lo que los seres humanos estamos inevitablemente conectados con ellos (Harvey et al., 2008). Los miles de millones de microbios benignos que viven en el intestino humano nos ayudan a digerir los alimentos (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2007), uno de ellos es la *Escherichia coli*, que está presente en el intestino humano y viven en constante relación con otros organismos sin causarle algún tipo de daño (Montaño et al., 2010). Otros microorganismos se encargan de limpiar los contaminantes en el medio ambiente, como derrames de petróleo y químicos (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2007).

Por otro lado, los microbios se consideran seres esenciales para la industria farmacéutica, alimenticia y médica (Paul, 2007). Dado que los microorganismos y especialmente las bacterias juegan un papel tan importante en la biotecnología, se consideran un punto central para la comprensión de esta técnica, como muestran muchos estudios de investigación en didáctica de la biología, la química y la física (Harms, 2002). Algunos de los microorganismos más reconocidos dentro de esta industria son; la producción de antibióticos de enorme importancia médica como la penicilina, sintetizada por los hongos *Penicillium notatum* y *P. chrysogenum*; el género de bacteria *Lactobacillus* usado en la producción de vitamina b12 en el yogurt y la levadura *Saccharomyces cerevisiae* se emplea para elaborar vino, tequila y cerveza (Paul,2007).

A pesar de su gran importancia, la sociedad no considera a los microbios como seres esenciales para la vida en la tierra, presentando una tendencia a limitar el conocimiento de los microorganismos a las enfermedades, como se ha evidenciado en las investigaciones realizadas por Jones et al.,1999, y esta tendencia va en aumento, debido al poco conocimiento de las personas en países donde la investigación es menos desarrollada y no se generan productos o altas ganancias de la industria farmacéutica (Montaño et al., 2010).

Los niños pueden ser transmisores efectivos de conocimientos nuevos y/o en rápida evolución dentro de las familias y más allá, donde existe una asimetría de información sustantiva (testigo de la tecnología digital, las redes sociales y

los nuevos idiomas en países extranjeros). Por lo tanto, pueden ser difusores clave del conocimiento de microbiología, donde habrá asimetría de información en el futuro previsible y, por lo tanto, contribuir al logro de la alfabetización en microbiología en la sociedad (Timmis et al., 2020)

Karadon y Sahin (2010), señalan que las principales fuentes de información sobre microorganismos son la escuela y los medios de comunicación. Estos últimos transmiten una visión simple y negativa de los microorganismos como patógenos (Marcos-Merino y Esteban, 2017). El mundo microbiano genera emociones negativas en la mayoría de los alumnos de Educación Primaria, quienes se sienten mal al oír hablar de microorganismos y los relacionan con términos como “agresividad”, “maldad” o “peligro” (Karadon y Sahin, 2010) y muchos de ellos creen que los virus son más grandes que las bacterias, debido a la gravedad de las enfermedades virales que los estudiantes han experimentado o a las que han estado expuestos (Jones et al., 1999).

Investigaciones recientes señalan que los niños pequeños siempre los representan con formas abstractas o con características animales (sapo, escorpión, araña) o humanas, haciendo referencia a lo que saben y lo que le es familiar, de esta forma las figuras indefinidas revelan que es un concepto abstracto e inusual para ellos. En cambio, los niños mayores los representan como insectos, organismos unicelulares o células (Simard, 2023).

Los resultados nos llevan a concluir que la idea de los niños es bastante negativa, y que se centra en las enfermedades, suciedad y putrefacción. Se obvia, casi en su totalidad, su función protectora y simbiótica en nuestro

cuerpo, médica, y otras aplicaciones y usos alimentarios e industriales y en agricultura, a pesar de que los microorganismos patógenos representan, tan solo, un pequeño porcentaje del total (Ballesteros et al., 2018).

La alfabetización de microbiología en la sociedad, es indispensable para tomar decisiones personales informadas, así como para el desarrollo de políticas en el gobierno y para aportar de manera informada en dichas formulaciones de políticas (Timmis et al., 2020).

Es urgente mostrar un interés colectivo por una enseñanza eficaz, respaldada por la investigación, que apoye una mejor comprensión de este grupo de seres vivos y evite la cristalización de un modelo conceptual único y negativo en los jóvenes (Simard, 2023).

La comprensión de las actividades microbianas clave es tan esencial para la transición de la niñez a la edad adulta como algunas materias que se enseñan actualmente en la escuela y, por lo tanto, debe adquirirse durante la educación general. La alfabetización en microbiología debe convertirse en parte de la descripción del trabajo de los ciudadanos del mundo (Timmis et al., 2020).

Concepciones alternativas

En la enseñanza de las ciencias, las ideas previas o las concepciones alternativas tienen una característica particular, ligada a la importancia de las vivencias y de la experiencia individual en la elaboración de las teorías personales, no son siempre coherentes con las teorías científicas (Ruiz,

2004). Fundamentos que son complementados por Marcos-Merino y Esteban (2017), quienes indican que cada persona independiente de su edad posee conocimientos previos producto de experiencias personales vividas en diversas situaciones al pasar el tiempo. Sin embargo, estas experiencias no siempre generan un conocimiento completo o del todo correctas, es a esto a lo que se llama "Concepciones Alternativas". Según Ruiz (2004), la existencia y desarrollo de una gran cantidad de investigaciones en concepciones alternativas se deben a una necesidad presente en el sistema educativo con respecto a la didáctica de las ciencias, siendo un ejemplo de esto el hecho de iniciar el proceso de enseñanza teniendo en cuenta cuáles son los conocimientos previos que poseen los estudiantes. Simard (2023) nos señala que desde muy jóvenes, los alumnos forman concepciones tempranas, incluidas las erróneas, que colorearán, dirigirán y, a veces, bloquearán su comprensión de un concepto científico determinado.

Por lo tanto, teniendo una visión general sobre los modelos educativos que han existido a lo largo del tiempo, el conductismo es un estilo de aprendizaje que no beneficia el proceso con respecto a las concepciones alternativas ya que el estudiantado solo se presenta como "un ser que capta información" (Salazar y Videla, 2023).

En la década de los ochenta se comenzó a defender la importancia de determinar los conocimientos previos de los estudiantes como punto de partida para lograr el aprendizaje (Marcos-Merino y Esteban, 2017). Hablamos del aprendizaje como actividad, donde el individuo aprende espontáneamente

y su pensamiento está constituido por un juego de operaciones interconectadas, vivientes y actuantes y no por una colección de contenidos, de imágenes, ideas, etc., y el maestro debe interpretar los contenidos en función de estas operaciones que son la base de las nociones que se propone enseñar (Sarmiento, 2007). Por lo tanto, identificar las concepciones previas que pueda tener un alumno e interpretar su origen son fundamentales para los docentes al momento de producir cambios en la estructura cognitiva. De esta manera, el docente se transforma en un guía en la construcción del conocimiento para sus alumnos y no en un orador de los contenidos como se implementa en las antiguas escuelas conductistas. Así, al conocer las concepciones alternativas de los alumnos sobre los temas que se van a trabajar en el aula, permite interpretar su origen y el profesor puede ayudar al alumno a promover cambios en la estructura conceptual del estudiante (Marcos-Merino y Esteban, 2017).

Concepciones alternativas en microbiología

Salazar y Videla (2023), en su estudio sobre evaluación de concepciones alternativas sobre microbiología y la importancia que le atribuyen a esta disciplina docentes de Educación general básica que enseñan o han enseñado ciencias naturales, concluyen que si poseen concepciones alternativas sobre microbiología, como por ejemplo pesquisaron la concepción de qué los virus son seres vivos y además no los consideran como microorganismos, por ende, no consideran que un microorganismo pueda producir enfermedades víricas. A su vez, desconocen el uso de antibióticos

para combatir exclusivamente a las bacterias, y consideran que estos pueden combatir las enfermedades o infecciones producidas por virus.

Por otro lado, el estudio de Karadon y Sahin (2010), quienes, a través de la aplicación de encuestas y preguntas de aplicación realizadas al estudiantado, señalan que muchos de los estudiantes definen a los microorganismos como criaturas con estructuras simples, evidenciándose en los dibujos de los estudiantes. Esto demuestra que muy pocos estudiantes conocen el papel de los microorganismos en aplicaciones industriales y biotecnológicas, y más de la mitad (53,1%) no pudieron dar ningún ejemplo de las enfermedades basadas en microorganismos, demostrando el poco conocimiento que tienen sobre la relación entre los microorganismos y la higiene. A su vez René y Guilbert (1994) (en Simard, 2023), al solicitar a los estudiantes identificar el hábitat de los microorganismos, señalan que sus concepciones resultan limitadas y reduccionistas, ya que principalmente los asocian con la falta de higiene, su entorno de vida es materia en descomposición, polvo y personas enfermas.

En el trabajo Marcos-Merino y Esteban (2017), "Concepciones alternativas sobre biología celular y microbiología de los maestros en formación: Implicaciones de su presencia", realizaron un trabajo bibliográfico logrando identificar ciertas concepciones alternativas en otras investigaciones con respecto a la microbiología, algunas de ellas son.

1. Falta de identificación de los microorganismos como seres vivos que realizan las funciones vitales de nutrición, relación y reproducción (Teodoro y Chambel, 2013).

2. Reconocimiento de los virus como seres vivos (Jones et al., 2013; Simonneaux, 2010).
3. Confusión en relación al tamaño microscópico de los microorganismos, asemejando este al nivel atómico. Así, entre el alumnado está muy extendida la idea de que los microorganismos nunca pueden verse a simple vista, ni aunque se junten muchos (Teodoro y Chambel, 2013), lo cual evidencia un desconocimiento de los procesos de cultivo de microorganismos. Además, se relaciona el tamaño microscópico con una mayor simplicidad metabólica (Hilge, 2001).
4. Identificación de todos los microorganismos como agentes patógenos (Jones y Rua, 2006; Rachman, 2004; Teodoro y Chambel, 2013).
5. Desconocimiento de la diversidad de los microorganismos (bacterias, virus, protistas y hongos), simulando de manera genérica el concepto de microorganismo al de bacteria (Teodoro y Chambel, 2013).

Investigaciones posteriores por Marcos-Merino et al. (2019) lograron captar aún más vacíos en el área de la microbiología.

6. La idea de que no pueden verse a simple vista, incluso si se agrupan numerosos microorganismos, lo que se evidencia en un cultivo microbiano de bacterias (Marcos- Merino et al., 2019).
7. Se desconoce su gran diversidad, relacionándolos sólo con las bacterias y su estructura morfológica (Marcos-Merino et al., 2019).

8. Se desconoce por completo su papel beneficioso en diversos ecosistemas y procesos biológicos fundamentales para la vida de muchas especies (Marcos-Merino et al., 2019).

La posible consolidación de una conceptualización negativa derivada del contexto de una pandemia probablemente generará un gran problema educativo y en el período post-COVID. Muchas veces estas concepciones alternativas son reforzadas por figuras importantes dentro del mundo comunicativo, como por ejemplo en el contexto de la pandemia observamos el uso de este lenguaje por parte de algunos órganos de gobierno y organismos internacionales; ejemplo de ello la OMS llama al virus el enemigo contra la humanidad (Simard, 2023).

Por lo tanto, una enseñanza que fomente una comprensión equilibrada y científica de estos seres vivos ayudará a los alumnos a interpretar y comprender mejor el papel de los microorganismos en ciertos acontecimientos cotidianos, y su importancia crítica y fundamental para los seres humanos y toda la vida en la Tierra como parte integral de su biodiversidad (Karadon y Sahin, 2010).

Como sabemos, las concepciones de los estudiantes pre educativos sobre algún tema a aprender influyen mucho en el aprendizaje, en la medida en que dificultan la adquisición de las concepciones científicas. Por lo tanto, es necesario conocer las ideas preconcebidas de los estudiantes sobre los microorganismos e integrarlas en los programas de enseñanza sobre microorganismos y biotecnología (Harms, 2002).

Percepción de la microbiología

La percepción, es el proceso cognitivo de la conciencia que consiste en el reconocimiento, interpretación y significación para la elaboración de juicios en torno a las sensaciones obtenidas del ambiente físico y social, en el que intervienen otros procesos psíquicos entre los que se encuentran el aprendizaje, la memoria y la simbolización (Vargas, 1994).

Al analizar la percepción que tienen los individuos sobre los microorganismos, se ha evidenciado a través de varias investigaciones que esta percepción es negativa, lo que podría deberse a la influencia de los medios de comunicación que desinforman sobre este ámbito, mostrando una imagen negativa de los microorganismos, relacionándolos con mala higiene y causantes de enfermedades (Ballesteros et al., 2018; Karadon y Sahin, 2010). Si se observa la publicidad, a excepción de los anuncios de alimentos probióticos, generalmente se centran en su aspecto negativo (Molina et al, 2021).

Byrne (2011) en Inglaterra, evaluó los conocimientos sobre microorganismos en escolares (7-14 años), obteniendo como resultado una percepción de los niños muy negativa. Básicamente, los consideraban como causantes de enfermedades, solo destacando la producción de yogur como aplicación beneficiosa. De igual forma el estudio de Karadon y Sahin (2010) en Turquía, arrojó que el 53% de los participantes definió a los microorganismos como suciedad, contaminantes y dañinos, aunque más de un tercio no podía dar ejemplos concretos. A la mayoría la palabra microbio o microorganismo le evocaba sentimientos negativos. Marcos-Merino et al. (2019) señala que

estas emociones negativas, generadas por los microorganismos en los alumnos, afecta directamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Dentro del último año, se realizó un estudio en profesores de Educación General Básica de la comuna de Los Ángeles, a los cuales se les preguntó qué visión tenían sobre los microorganismos, obteniendo como resultados un 45% con visión positiva de los microorganismos, es decir, más de la mitad de los encuestados tiene una visión neutra (45%) o negativa (10%) demostrando así que centran sus clases en el papel perjudicial de los microorganismos y no como agentes positivos que mantienen la estabilidad medioambiental del planeta (Salazar y Videla, 2023).

Esta percepción social negativa se debe al desconocimiento generalizado de la existencia del microbioma humano y su impacto en la salud (Borges, 2022), y de la diversidad de los microorganismos (Teodoro y Chambel, 2013), existiendo poco conocimiento, el que es expresado en los peligros del uso excesivo de productos antibacterianos y la resistencia a los gérmenes; los roles de microorganismos en armas biológicas; los beneficios más positivos de los microorganismos en biotecnología y terapia génica (Jones et al., 1999). Las percepciones de los individuos sobre los microorganismos y, en relación con esto, sus conocimientos relacionados con la higiene son de gran importancia tanto para su propia salud como para la salud social. Por lo tanto, parece necesario aumentar el nivel de conocimiento de los estudiantes sobre microorganismos a partir de la escuela primaria (Karadon y Sahin, 2010).

Como se observa, a pesar de su importancia, la mayoría de los estudios hallan que los conocimientos de los escolares sobre los microorganismos son

escasos y negativos. Ello hace todavía más importante su correcta enseñanza desde la escuela, y con las metodologías más adecuadas (Molina et al., 2021).

Formación Inicial Docente en microbiología.

Para Byrne (2011) un currículum adaptado a las características de la sociedad actual debe incluir el estudio de los microorganismos y su influencia en la vida diaria de los estudiantes, ayudándolos de este modo a tomar decisiones apropiadas ahora y en el futuro.

En la Universidad de Concepción campus Los Ángeles, dentro de la carrera de Educación General Básica, la microbiología se imparte de una manera general, mayormente a través de clases expositivas con ayuda de recursos audiovisuales (D. Robles, 13 de Julio 2023).

- Aprendizaje de biología básica: Primer semestre.
- Seres vivos y su clasificación: Segundo semestre.
- Iniciación a la química: Cuarto semestre.
- Evolución y ecología: Séptimo semestre.

Dentro del plan de estudio de la carrera de Pedagogía de Ciencias Naturales y Biología (2016), la microbiología está presente en las siguientes asignaturas:

- Biología Básica y Celular: Primer semestre.
- Biología Integral: Segundo semestre.
- Biología Humana y Salud: Cuarto semestre.
- Bioquímica: Cuarto semestre
- Zoología: Quinto semestre.

- Botánica: Quinto semestre.
- Genética: Sexto semestre.
- Ecología: Sexto semestre.
- Biología molecular e ingeniería genética: Séptimo semestre.
- Proyecto Biotecnología en el Aula: Octavo semestre
- Principios de la evolución: Octavo semestre.

En cada una de estas asignaturas está presente la microbiología, sin embargo, está orientada a los aprendizajes que imparte cada asignatura de manera específica, por lo que el contenido es muy superficial y queda una gran cantidad de temas sobre microbiología sin estudiar.

Diseño Metodológico

Enfoque

La presente investigación fue de carácter mixto, debido a que se combinaron métodos con miradas cualitativas y cuantitativas (Nuñez, 2017). Su objetivo es lograr una perspectiva más amplia y profunda del fenómeno; ayudar a formular el planteamiento del problema con mayor claridad y producir datos más “ricos” y variados (Hernández et al., 2014).

Diseño

Este estudio tuvo un diseño de intervención, ya que se realizó un taller teórico-práctico y se recolectaron datos tanto cuantitativos como cualitativos, para así producir datos más “ricos” y variados; obtener una visión más comprensiva y proveer al estudio un contexto más completo, profundo y amplio, pero al mismo tiempo generalizable y con validez externa (Hernández et al., 2014). Además, al diseño de intervención se suma el estudio cuasiexperimental, ya que se manipula una variable independiente con el fin de poder poner a prueba una hipótesis (Fernández et al., 2014).

Alcance

La metodología se aplicó de forma secuencial durante el proceso de intervención, normalmente en una primera etapa se recolectan y analizan datos cuantitativos o cualitativos, y en una segunda fase se recaban y analizan datos del otro método (Hernández et al., 2014). El alcance de este estudio fue

de carácter exploratorio ya que su objetivo fue examinar un tema o problema de investigación poco estudiado o que no ha sido abordado antes (Hernández et al., 2014). Este estudio tuvo un carácter descriptivo porque permitió especificar las características y los perfiles de las personas o grupos que se someten a un análisis; medir y recoger información de manera independiente o conjetura sobre los conceptos o las variables a las que se refiere (Hernández et al., 2014).

Propósito

El presente estudio evaluó la conceptualización a través de la identificación de concepciones alternativas y la percepción sobre microbiología en estudiantes de Educación General Básica y Pedagogía en Ciencias Naturales y Biología, utilizando para ello un taller teórico-práctico sobre microbiología.

Dimensión temporal

La investigación es de tipo longitudinal, lo cual se destaca por recopilar datos en diferentes momentos o periodos permitiendo inferencias respecto al cambio, sus determinantes y consecuencias (Hernández et al, 2014).

Unidad de análisis

La unidad de análisis corresponde a la identificación de concepciones alternativas y la percepción sobre los microorganismos en estudiantes de

Ciencias Naturales y Educación General Básica de la Universidad de Concepción, campus Los Ángeles.

Variables

Para esta investigación, las variables identificadas que se analizaron son:

- **Variable dependiente:** Concepciones alternativas y percepciones sobre la microbiología que poseen los estudiantes en formación inicial docente de Pedagogía en Ciencias naturales y Biología y Educación General Básica.
- **Variable independiente:** La aplicación de un taller teórico práctico de microbiología.

Población

La población que se analizó durante esta investigación fueron estudiantes de Pedagogía de la Universidad de Concepción, Campus Los Ángeles.

Muestra

Para esta investigación se utilizó una muestra voluntaria compuesta por alumnos de las carreras de Educación General Básica y Pedagogía en Ciencias Naturales y Biología.

Técnica de recolección de información

Los datos se recolectaron a través de un instrumento tipo cuestionario elaborado por Salazar y Videla (2023), el cual fue modificado para nuestra investigación, el cual se aplicó en dos tiempos, antes del taller (Pre-cuestionario) y una vez finalizado el taller (Post- cuestionario) (Anexo n°4), el cual tuvo los siguientes objetivos:

- Identificar el conocimiento inicial de los estudiantes de Educación General Básica y Pedagogía en Ciencias Naturales y Biología sobre los microorganismos, a través de la identificación de concepciones alternativas.
- Describir la percepción inicial de los estudiantes de Educación General Básica y Pedagogía en Ciencias Naturales y Biología sobre los microorganismos
- Identificar el nivel de conocimiento final de los estudiantes de Educación General Básica y Pedagogía en Ciencias Naturales y Biología sobre los microorganismos, una vez finalizado el taller teórico práctico.
- Describir la percepción final de los estudiantes de Educación General Básica y Pedagogía en Ciencias Naturales y Biología sobre los microorganismos una vez finalizado el taller teórico práctico.

El cuestionario contenía preguntas de respuestas abiertas y cerradas, siendo las preguntas cerradas opciones de respuesta previamente delimitadas que

resultan más fáciles de codificar y analizar (Hernández et al.,2014) y las preguntas abiertas las cuales proporcionan una información más amplia y son particularmente útiles cuando no se tiene información sobre las posibles respuestas de las personas o la que se tiene es insuficiente (Phillips et al., 2013, como se citó en Hernández et al.,2014). Las preguntas de respuestas abiertas tenían como objetivo permitir al estudiante expresar su opinión acerca de la importancia que le otorgan a la microbiología, la visión que tienen de ellos y su enseñanza en el aula. Las preguntas de respuestas cerradas fueron en total 37, las cuales se distribuyeron en distintos ítems con opciones de respuesta, a las cuales se les otorgó un puntaje determinado con el propósito de lograr cuantificar las concepciones alternativas que se presentaron respecto a conceptos básicos sobre microbiología.

Hernández et al., 2014, señala que es fundamental que toda medición o instrumento de recolección de datos debe reunir tres requisitos esenciales: confiabilidad, validez y objetividad. Por lo cual, el instrumento fue validado por 3 expertos en el área, pertenecientes al departamento de Microbiología, Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad de Concepción, quienes evaluaron la relevancia y la claridad de las preguntas. Una vez realizadas las correcciones sugeridas por los validadores se aplicó el cuestionario a modo de pilotaje a 13 estudiantes de la carrera de Enfermería y Educación General Básica de la Universidad de Concepción, Campus Los Ángeles, con el objetivo de determinar el grado de fiabilidad del instrumento a través del índice Kuder

Richardson, técnica muy conocida de confiabilidad, la cual es especial para ítems dicotómicos (Merino y Charter, 2010).

Prueba Piloto: Fiabilidad del instrumento.

Para medir la fiabilidad y consistencia interna del instrumento que recolectó los datos, se realizó un pilotaje y se utilizó el índice Kuder Richardson (KR-20), que tiene como propósito el cálculo de la consistencia interna de escalas dicotómicas y el coeficiente de alfa de Cronbach para escalas politómicas (Duran y Lara, 2021). Se tabularon y analizaron los resultados, utilizándolos para obtener el índice de confiabilidad KR-20 el que se categoriza de la siguiente manera:

- (> 0,5) inaceptable
- (0,5-0,6) pobre
- (0,6- 0,7) débil
- (0,7-0,8) aceptable
- (0,8-0,9) buena
- (0,9-1) excelente

Análisis del Pre-Cuestionario y Post-Cuestionario aplicado a los estudiantes de Pedagogía en Ciencias Naturales y Biología y Educación General Básica de la Universidad de Concepción, Campus Los Ángeles.

El cuestionario que se utilizó para obtener la información está dividido en tres ítems, cada uno de ellos presenta preguntas dirigidas para lograr un objetivo en específico (Salazar y Videla, 2023). En primer lugar, se presenta una serie de preguntas de tipo personal a los estudiantes, con el objetivo de caracterizarlos con indicadores como: edad, carrera, año que cursa y si ha participado de un taller de microbiología (Datos no mostrados). El primer ítem contiene preguntas dirigidas a contenidos de microbiología con el objetivo de identificar concepciones alternativas que pudiesen tener los participantes del taller (Salazar y Videla, 2023), el segundo ítem tiene como objetivo identificar productos que en su elaboración tengan intervención los microorganismos y enfermedades producidas por bacterias y el tercer ítem, tiene como objetivo conocer la importancia que le otorgan los estudiantes de Educación general básica y Pedagogía en Ciencias Naturales y Biología, a la microbiología y la percepción que ellos tienen hacia este grupo.

Análisis de datos:

a) Fiabilidad del Cuestionario.

El cuestionario a modo pilotaje se aplicó a 13 estudiantes de la carrera de Enfermería y Educación General Básica, pertenecientes a la Universidad de Concepción, Campus Los Ángeles, que permitió otorgar puntaje a cada ítem, en donde si la respuesta es correcta se le otorgaba un valor de (0) y si es incorrecta un valor (1) dando el porcentaje correspondiente de respuestas

acertadas a cada individuo de un total de 37 preguntas cerradas distribuidas en dos ítems distintos.

Tabla 1: Porcentaje de asertividad obtenida por los individuos.

Individuo	Respuestas acertadas %
1	75,7%
2	81,1%
3	51,4%
4	89,2%
5	64,9%
6	64,9%
7	70,3%
8	94,6%
9	64,9%
10	89,2%
11	70,3%
12	67,6%
13	64,9%

Tabla 1: Índice de confiabilidad de Kuder Richardson.

KR-20	0,79
-------	------

La tabla nº2 muestra el resultado obtenido por índice de Kuder Richardson, el cual corresponde a un valor de 0.79, lo que indica que se obtuvo un índice de fiabilidad aceptable según lo señalado por Merino y Charter, 2010.

b) Análisis estadístico:

Obtenido el índice de confiabilidad, se aplicó el instrumento a los estudiantes que aceptaron participar del taller de microbiología, de las carreras de Educación General Básica y Pedagogía en Ciencias Naturales y Biología del campus, Los Ángeles.

Luego de aplicar el cuestionario a los participantes se analizó la información obtenida utilizando en primer lugar el método cuantitativo, donde los datos representados en forma de números fueron analizados estadísticamente para examinar las concepciones alternativas más frecuentes que los estudiantes presentaron, mostradas en tablas comparativas (en porcentajes), para lo cual se utilizó el programa Microsoft Excel 2010. En segundo lugar, se utilizó el método cualitativo para determinar las concepciones alternativas que presentaron los estudiantes hacia el área de la microbiología.

Se determinó la normalidad de los datos analizados, tanto en los resultados del Pre-Cuestionario como en los del Post-Cuestionario con el fin de calcular la significancia (p), se concluyó que los datos poseen una distribución normal lo que cumple con la condición necesaria para utilizar una estadística paramétrica.

Cuando $p > 0,05$ no hay diferencias significativas y cuando $p \leq 0,05$ hay diferencias significativas.

Para determinar la normalidad de los datos recabados se utilizó el test de Shapiro-Wilk, el cual indicó que para los datos del Pre-Cuestionario poseen un $p = 0,528$ y en el Post-Cuestionario con un $p = 0,409$ (ambos mayor a 0,05); concluyendo que los datos poseen una distribución normal, utilizando para ello el complemento estadístico XLSTAT Cloud V.5.0.1.

Finalmente, para evaluar si existe una diferencia estadísticamente significativa entre los resultados del Pre-Cuestionario y Post-Cuestionario, se utilizó la t de Student.

Descripción del taller

Se diseñó un taller teórico-práctico para la enseñanza y aprendizaje de la microbiología llamado “Introducción a la microbiología”, dirigido a los estudiantes de Educación General Básica y Pedagogía en Ciencias Naturales y Biología de la Universidad de Concepción, Campus Los Ángeles. El cual fue facilitado por el Departamento de Microbiología Facultad Ciencias Biológicas, Universidad de Concepción, utilizando como límites de contenidos los objetivos de aprendizaje del área de ciencias naturales y biología brindados por el Ministerio de Educación (MINEDUC, 2023).

El taller se implementó en cuatro sesiones, lo que permitió a los estudiantes conocer la diversidad, características morfológicas y estructurales de los

microorganismos, específicamente de las bacterias, al igual que sus beneficios y amenazas. Por otro lado, los estudiantes tuvieron la oportunidad de conocer los instrumentos y materiales de uso cotidiano de un laboratorio de microbiología. Cada sesión tuvo una duración de una hora y media, las cuales apuntaron a distintos objetivos de aprendizaje (OA) que se mencionan a continuación.

OA 1ra sesión: Conocer los instrumentos más utilizados en microbiología, las técnicas de siembra en placas de cultivo y tinción Gram.

OA 2da sesión: Evidenciar el efecto de los agentes químicos y físicos en el control del desarrollo bacteriano.

OA 3ra sesión: Conocer la función de los desinfectantes y su acción en materiales clínicos.

OA 4ta sesión: Identificar productos elaborados por microorganismos y enfermedades causadas por bacterias a través de una clase expositiva.

Resultados

Resultados y datos de los Pre-Cuestionarios y Post-Cuestionarios realizados por los estudiantes.

Con finalidad de facilitar la lectura se utilizarán las siglas CA para hacer referencia a las Concepciones alternativas.

Participaron de manera voluntaria un total de 13 estudiantes, 12 de Pedagogía en Ciencias Naturales y Biología y 1 estudiante de Educación General Básica, todos de la Universidad de Concepción, campus Los Ángeles.

En el Pre-Cuestionario hubo un promedio de 28,7 aciertos, en donde la persona con una mayor cantidad de concepciones alternativa (16 CA) obtuvo 21 aciertos, y en el Post-Cuestionario hay un promedio de 30,8 aciertos, teniendo 22 aciertos la persona que posee más concepciones alternativas (15 CA) después de aplicar el taller.

Los datos obtenidos a través de los cuestionarios fueron analizados a través de la prueba de significancia (p), donde p tomó el valor de 0,000004936 (menor 0,05); en consecuencia, a esto se pudo determinar que existe una diferencia significativa entre los Pre-Cuestionarios y Post-Cuestionarios aplicados a los estudiantes.

2.1 Ítem n°1: Preguntas sobre contenidos de microbiología con el fin de identificar concepciones alternativas previas y post taller.

En la siguiente tabla se observan las aseveraciones propuestas con sus respectivos porcentajes de aciertos y concepciones alternativas del Pre-Cuestionario y Post-Cuestionario.

Tabla 2: Resultados de las aseveraciones sobre microbiología general del Pre-Cuestionario y Post-Cuestionario.

N°	Enunciado	Respuesta del Pre-Cuestionario		Respuestas del Post-Cuestionario	
		Porcentaje de acierto	Porcentaje concepciones alternativas	Porcentaje de acierto	Porcentaje de concepciones alternativas
1	Los microorganismos son seres microscópicos, es decir que solo podemos observarlos mediante un microscopio.	92,3%	7,7%	69,2%	30,8%
2	Los virus no son seres vivos.	38,5%	61,5%	92,3%	7,7%
3	Los microorganismos se encuentran en todo tipo de ambiente.	100%	0	92,3%	7,7%

4	Algunos microorganismos son utilizados en la industria alimenticia.	100%	0	100%	0%
5	Bacterias, virus y levaduras corresponden a microorganismos.	100%	0	84,6%	15,4%
6	Los antibióticos son sustancias utilizadas para eliminar a todos los microorganismos, incluidos los virus.	53,8%	46,2%	76,9%	23,1%
7	Todos los microorganismos son patógenos.	92,3%	7,7%	100%	0%
8	Lavarse las manos es un mecanismo de asepsia.	92,3%	7,7%	84,6%	15,4%
9	Las bacterias se reproducen generalmente por Fisión binaria.	84,6%	15,4%	84,6%	15,4%

10	Los microorganismos pueden establecer interacciones con otros tipos de organismos.	100%	0%	100%	0%
11	Los microorganismos predominan en lugares sucios o de poca higiene.	53,9%	46,2%	84,6%	15,4%
12	En cuanto a su estructura celular los microorganismos engloban organismos unicelulares tanto procariontes como eucariontes.	69,2%	30,8%	76,9%	23,0%
13	Los probióticos son microorganismos vivos, que administrados en cantidades adecuadas ejercen una acción benéfica sobre la salud del huésped.	92,3%	7,7%	100%	0%

Al analizar los resultados del Ítem nº2 del Pre-Cuestionario sobre contenidos de microbiología, se observó como en las aseveraciones nº3, 4, 5 y 10 hubo un total de 100% de acierto. Por otro lado, las aseveraciones nº2, 6, 11 y 12 obtuvieron como resultado un porcentaje menor o igual a 75% de aciertos. Una vez finalizado el taller, se observó en el Post-Cuestionario que las aseveraciones nº4, 7, 10 y 13 obtuvieron como resultado un 100% de acierto y sólo la aseveración nº1 obtuvo un resultado bajo el 75% de aciertos.

2.2.- Ítem nº2: Identificación de productos y enfermedades producidas por microorganismos.

El ítem nº2 se divide en dos tablas diferentes, cuyo objetivo fue identificar productos en cuyo proceso de elaboración han intervenido microorganismos y enfermedades producidas, específicamente, por bacterias.

2.2.1.- Producto de elaboración.

Tabla 3: Productos en cuyo proceso de elaboración intervinieron microorganismos.

N°	Producto	Respuestas del Pre-Cuestionario		Respuestas del Post-Cuestionario	
		Porcentaje de acierto	Porcentaje de Concepción alternativa	Porcentaje de acierto	Porcentaje de Concepción alternativa
1	Cerveza	92,3%	7,7%	100%	0%

2	Cidra	46,7%	53,8%	92,3%	7,7%
3	Vinagre	38,5%	61,5%	84,6%	15,4%
4	Hormonas	30,8%	69,2%	69,2%	30,8%
5	Vacunas	84,6%	15,4%	84,6%	15,4%
6	Bioetanol	30,8%	69,2%	69,2%	30,8%
7	Pan	100%	0	100%	0%
8	Yogur	100%	0	92,3%	7,7%
9	Queso	100%	0	76,9%	23,1%
10	Champán	46,2%	53,8%	92,3%	7,7%
11	Insulina Inyectable	38,5%	61,5%	100%	0%
12	Aceitunas de mesa	7,7%	92,3%	76,9%	23,1%

Al analizar los resultados del Pre-Cuestionario se pudo observar como el producto n°7, 8, 9, obtuvo un 100% de aciertos por lo que todos los participantes consideran que los microorganismos intervienen en este producto. Al contrario de los productos n°2, 3, 4, 6, 10, 11, 12 que obtuvieron más del 50% de error, entendiendo que más de la mitad de los participantes del taller no consideran que estos productos tengan intervención en su elaboración por microorganismos. Luego en el Post-Cuestionario el producto n°7 mantuvo el 100% de aciertos, a diferencia de los productos 8 y 9 que disminuyeron su porcentaje de asertividad a un 92,3% y 76,9% respectivamente.

2.2.2.- Enfermedades producidas por bacterias.

Tabla 4: Enfermedades causadas por bacterias.

N°	Producto	Respuestas del Pre-Cuestionario		Respuestas del Post-Cuestionario	
		Porcentaje de acierto	Porcentaje Concepciones alternativas	Porcentaje de acierto	Porcentaje Concepciones alternativas
1	Gastroenteritis	77%	23%	92,3%	7,7%
2	Cólera	30,8%	69,2%	53,8%	46,2%
3	Paperas	84,6%	15,4%	84,6%	15,4%

4	Sida	92,3%	7,7%	92,3%	7,7%
5	Salmonelosis	53,9%	46,2%	92,3%	7,7%
6	Neumonía	30,8%	69,2%	53,8%	46,2%
7	Herpes	46,2%	53,8%	76,9%	23,1%
8	Varicela	77%	23%	69,2%	30,8%
9	Sífilis	69,2%	30,8%	76,9%	23,1%
10	Candidiasis	77%	23%	53,8%	46,2%
11	Gonorrea	61,5%	38,5%	69,2%	30,8%
12	Tuberculosis	46,2%	53,8%	84,6%	15,4%

Nota: Se considera incorrecto marcar una enfermedad que no es producida por bacteria y no marcar una enfermedad que si es producida por una bacteria.

En la tabla n°5 como resultado se obtuvo que las enfermedades n°1, 3, 4, 5, 8, 9, 10 y 11, tuvieron arriba del 50% de aciertos, en cambio las enfermedades 2, 6, 7, y 12 resultaron con más del 50% de error. Sin embargo, después del taller, se obtuvo como resultado que las enfermedades n°1, 3, 4, 5, 7, 9 y 12

obtuvieron arriba de un 75% de acierto, en cambio las aseveraciones n°2, 6, 8, 10 y 11 tuvieron bajo el 75% de aciertos.

2.3 Ítem n°3: Preguntas abiertas para conocer la importancia que le atribuyen los estudiantes a la microbiología.

Este ítem consta de cuatro preguntas abiertas donde los participantes pudieron expresarse en sus respuestas y establecer su propia opinión y visión sobre las preguntas planteadas (Salazar y Videla, 2023).

2.3.1.- Pregunta n°1: ¿Cree usted que es relevante enseñar conceptos de microbiología a sus estudiantes o futuros estudiantes?

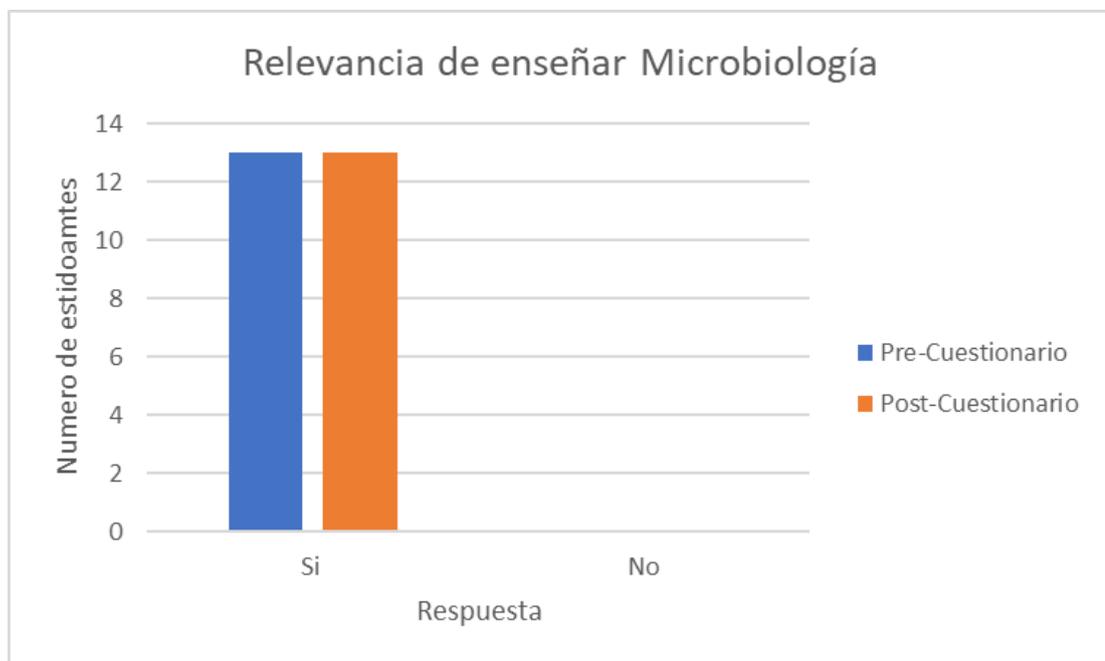


Figura 1: Relevancia de enseñar microbiología.

Los resultados hacia la pregunta, ¿Es importante enseñar microbiología? muestran que el total de los participantes (100%) consideran que sí es importante enseñar conceptos de microbiología antes y después del taller.

2.3.2.- Pregunta n°2: De haber respondido que sí en la pregunta anterior, ¿qué conceptos o contenido cree que deberían ser enseñados?

En la tabla n°6 que se encuentra a continuación, se muestran los conceptos que cada estudiante encuestado mencionó como respuesta a esta pregunta antes de participar del taller.

Tabla 5: Contenidos relacionados con microbiología que los estudiantes consideran importantes enseñar previos al taller.

Individuo	Contenidos o conceptos
1	Bacterias, Virus, sus tipos y formas.
2	Morfología, cómo se reproducen, como impactan en el organismos y ambiente.
3	Distinciones de microorganismos, el cómo se reproducen, que producen en el ser humano, funciones, etc.
4	Sin respuesta
5	Diferenciación de los distintos microorganismos y los métodos de reproducción.
6	Causas y efectos que generan los microorganismos, su desarrollo y utilidades.
7	Cómo se desarrollan los microorganismos y cómo interactúan con el cuerpo.
8	Probióticos.
9	Patógenos, descomponedores, rol inmunológico.
10	Bacteria y Virus.
11	Reproducción de microorganismos, como se propagan, su alimentación, clasificación.
12	Los organismos causantes de enfermedades, clasificación y los beneficios para nuestra salud, su relación con las ITS.
13	Utilización de microorganismos en la vida cotidiana.

Los contenidos que más se nombra entre los estudiantes se generaliza en enseñar cómo los microorganismos interactúan con el medio y con el ser humano, además de cómo estos influyen de diversas maneras en la vida cotidiana de las personas. La tabla nº7 muestra los conceptos mencionados por los estudiantes después de participar del taller.

Tabla 6: Conceptos y contenido considerados relevantes para enseñar una vez finalizada su participación en el taller.

Individuo	Conceptos y Contenidos
1	Tipos de microorganismos, beneficios, enfermedades, asepsia.
2	Tipos de microorganismos, tipos de antibióticos, medidas de prevención.
3	Tinción gram, cultivo de bacterias, teorías sobre microorganismos, medios de asepsia.
4	Conceptos básicos, medidas de esterilización.
5	Diferencias entre microorganismos, diferencia entre gram negativa y positiva.
6	Definición y características de microorganismos, beneficios y amenazas.
7	Asepsia y sus métodos, microorganismos y colonias.
8	Asepsia
9	Patógenos
10	Prevención e higiene, métodos de reproducción.
11	Asepsia, colonias, microorganismos, tinción gram, esterilización, patógenos.
12	Conceptos cotidianos, enfermedades mortales y beneficios.
13	_____

Al analizar los resultados los conceptos más mencionados son la clasificación de microorganismos, sus características, beneficios y amenazas, asepsia y tinción Gram.

2.3.3.- Pregunta n°3: ¿Usted mantiene una visión positiva, negativa o neutra, sobre los microorganismos? ¿Por qué?

A continuación, se muestran los gráficos con las visiones de los estudiantes del Pre-Cuestionario y Post-Cuestionario.

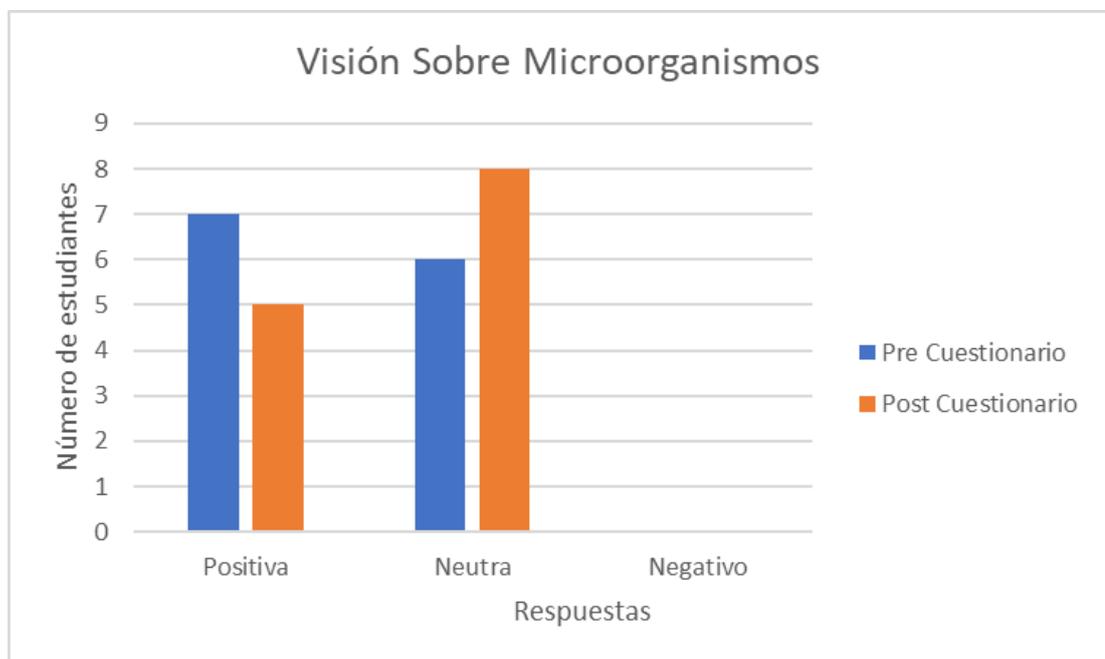


Figura 2: Visión de los estudiantes encuestados sobre la microbiología.

Al analizar el gráfico se puede observar que siete de los estudiantes que fueron encuestados antes de participar del taller tenía una visión positiva de los microorganismos, por otro lado, seis participantes tuvieron una visión

neutra y ninguno considera tener una visión negativa sobre los microorganismos.

Luego de realizar el taller los resultados obtenidos fueron que cinco personas consideran tener una visión positiva y ocho personas una visión neutra, manteniendo en cero las visiones negativas.

A Continuación, se adjunta la tabla nº8 en la cual se muestra las respuestas del porqué su visión positiva, negativa y neutra del Pre-Cuestionario

Tabla 7: Respuestas del Pre-Cuestionario sobre el porqué de una visión positiva y neutra hacia los microorganismos.

Positiva	Neutra
Son parte de la microbiota de nuestro organismo.	Pueden ser beneficiosos como las bacterias de nuestro cuerpo y negativos por las enfermedades que producen.
Son esenciales para muchos procesos bioquímicos.	Porque son parte de todo/s.
La mayoría cumple funciones básicas y esenciales.	Existen microorganismos que afectan al ser humano hay algunos que no
Nos generan una barrera defensiva contra algunas enfermedades.	Tienen beneficios y contras.
Mayormente son positivos.	Son necesarias, pero también conduce a enfermedades.
	Hay patógenos y los que nos han ayudado al desarrollo humano.

Se adjunta la tabla nº9 en la cual se muestran las respuestas del porqué su visión positiva y neutra sobre los microorganismos del Post-Cuestionario.

Tabla 8: Respuestas sobre el porqué de una visión negativa positiva y neutra hacia los microorganismos después del taller.

Positiva	Neutra
Están asociados a nuestro cuerpo y ambiente.	Producen enfermedades y son beneficiosos para nuestro organismo.
Forman parte de nuestro entorno.	Existen microorganismos patógenos y beneficiosos.
Base estructural sobre el funcionamiento de nuestro mundo.	Existen microorganismos dañinos y beneficiosos.
Base estructural sobre el funcionamiento de nuestro mundo.	Existen microorganismos positivos y negativos para nuestra salud.
Muchos de los microorganismos existentes son de ayuda para nuestra vida cotidiana.	Pueden actuar negativa o positivamente en el ser humano o ambiente.
Son esenciales y participan de distintos procesos.	Son beneficiosos, pero también perjudiciales.

2.3.4.- Pregunta nº4: ¿Cree usted que es importante cursar una asignatura de microbiología en su formación docente?

A continuación, se muestra un gráfico en donde se visualiza la respuesta de los estudiantes a la última pregunta del cuestionario.

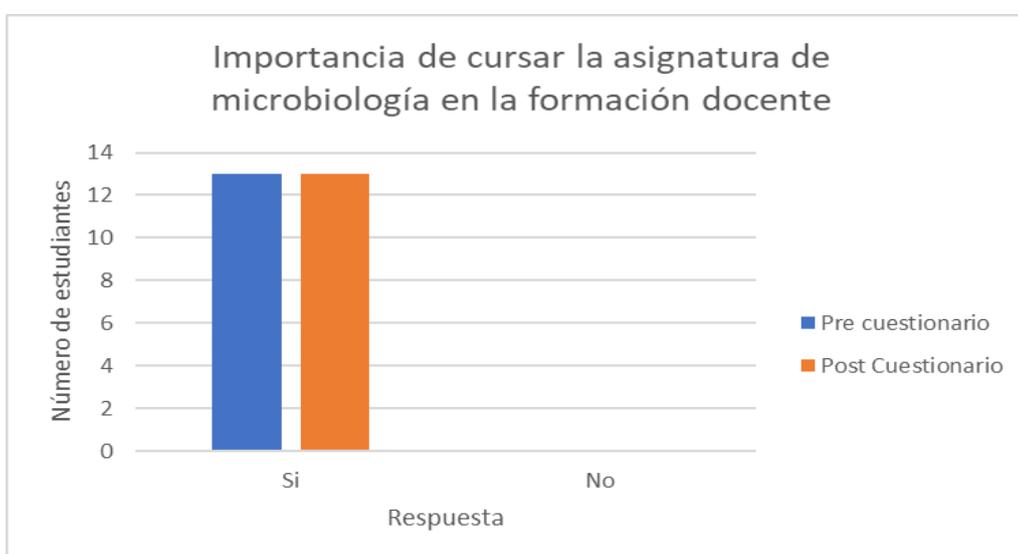


Figura 3: Importancia que le atribuyen los estudiantes a la microbiología en su formación docente.

Los estudiantes aún sin haber participado en profundidad de una asignatura o capacitación de microbiología consideran que es de suma importancia que se imparta microbiología en la actualidad para su formación docente, de esta misma manera, al terminar el taller los estudiantes mantuvieron esta respuesta.

Discusión

La investigación fue realizada, aplicando un instrumento a los estudiantes que participaron del taller, este instrumento fue denominado; “Pre-Cuestionario” y al finalizar el taller, denominado “Post-Cuestionario”. Ambos contenían exactamente la misma estructura. Los resultados obtenidos de los datos analizados demostraron un promedio de 29 de 37 aciertos en el Pre-Cuestionario y un promedio de 31 de 37 aciertos en el Post-Cuestionario, lo que deja en evidencia que las concepciones de los participantes del taller se modificaron.

Al realizar el análisis de los datos en el ítem n°1, seis de las aseveraciones tuvieron como resultado una disminución en las concepciones alternativas registradas anteriormente. Una de las aseveraciones con mayor disminución en las concepciones alternativas fue el enunciado n°2 “los virus no son seres vivos”, al inicio del taller más de la mitad de los participantes creía que los virus eran seres vivos, ya que no tenían conocimiento sobre la estructura de los virus ni los factores que necesitan para reproducirse, lo que demuestra que los participantes modificaron su conocimiento, reconociendo finalmente que los virus no son seres vivos, aunque se les considera microorganismos, los virus no son células; sino que contienen genomas; de DNA o de RNA, que controlan su replicación y su transferencia de una célula a otra (Madigan et al., 2015). Estos resultados se asemejan con los de Marcos-Merino y Esteban 2017, ya que en su investigación los participantes también reconocieron a los

virus como seres vivos, al igual que los resultados obtenidos en la investigación de Salazar y Videla (2023).

Del mismo modo, la aseveración n°11 “los microorganismos predominan en lugares sucios o de poca higiene”, arrojó un 46,2% de concepciones alternativas, demostrando que los estudiantes no tenían un conocimiento sólido acerca del hábitat de los microorganismos, lo que concuerda con las investigaciones de Ballesteros et al. (2018) y Khalil & Lazarowitz (2014); los cuales afirman que los estudiantes vinculan a los microorganismos a lugares poco higiénicos; y con las aplicaciones realizadas por René y Guilbert, (in Simard, 2023), donde se identificó el hábitat de los microorganismos, asociándose principalmente con la falta de higiene, su entorno de vida es materia en descomposición, polvo y personas enfermas. Al aplicar el Post-Cuestionario se produjo una disminución en sus concepciones alternativas en un 30,8%, por lo que se deduce que el cambio fue consecuencia de haber realizado diversas actividades prácticas relacionadas con la higiene.

Dentro de este ítem también existieron enunciados que demostraron un aumento en las concepciones alternativas, como por ejemplo el enunciado n°1 “Los microorganismos son seres microscópicos, es decir que solo podemos observarlos mediante un microscopio”, el cual arrojó el mayor incremento de concepciones alternativas con un 23,1%, uno de los factores por lo que se cree que se obtuvo este resultado fueron los prácticos realizados en el taller, donde se observaron características macroscópicas de las colonias de

microorganismos en placas Petri, confundiendo la visualización de las colonias y características macroscópicas, con los microorganismos en sí.

Estos resultados se relacionan con la investigación de Teodoro & Chambel (2013), donde existió una confusión en relación con el tamaño microscópico de los microorganismos, asemejando este al nivel atómico y que nunca pueden verse a simple vista, ni, aunque se junten muchos.

Otra aseveración con un aumento en las concepciones alternativas fue la n°5 “Bacterias, virus y levaduras corresponden a microorganismos”; con un 15,4%; demostrando que los estudiantes desconocen la diversidad de microorganismos, a pesar de haber participado del taller; lo que reafirma que uno de los aspectos más característicos de las concepciones alternativas es su resistencia al cambio (Rodríguez, 1999).

El último fenómeno que ocurrió en este ítem fue que el porcentaje de concepciones alternativas se mantuvo, como es el caso de la aseveración n°4, donde se mantuvo un 0% de concepciones alternativas en el Pre y Post Cuestionario, siendo un resultado distinto a los obtenidos en investigaciones como la de Ballester y Ruiz (2018); donde los estudiantes no conocen las aplicaciones que los microorganismos tienen en ámbitos como la medicina, ciclos químicos o protección ambiental, conclusión a la que también llegan Byrne y Grace (2010), donde niños de once años de este estudio son mucho más conscientes de las conexiones entre los microorganismos y las enfermedades o deterioro de los alimentos que de sus actividades beneficiosas en la producción de alimentos, la medicina o el ciclo de materia.

El ítem n°2 se dividió en dos tablas con diferente objetivo cada una, en la primera tabla se identificaron productos que en su elaboración intervinieron microorganismos y en la segunda enfermedades producidas por bacterias. Al estudiar la primera tabla (ver tabla n°4), se pudo identificar una disminución considerable de las concepciones alternativas presentadas en el Pre-Cuestionario, donde la gran mayoría de los productos mencionados, sin embargo, dos casos puntuales, Yogurt y Queso, no se obtuvieron resultados positivos. Los estudiantes comprenden que los microorganismos son utilizados por la industria alimentaria, pero solo pueden identificar los productos más populares por su elaboración y cotidianos en su vida diaria. Evidenciando que existe un desconocimiento de las aplicaciones industriales de los microorganismos al igual que en los estudios realizados por Salazar y Videla, 2023; Marcos-Merino y Esteban, 2017. Por otro lado, la segunda tabla (ver tabla n°5), arrojó un bajo porcentaje de asertividad en el Pre-Cuestionario, ya que solo 3 de las enfermedades obtuvo un porcentaje sobre el 75% de asertividad; lo que concuerda con los resultados de Salazar y Videla 2023, quienes en su investigación concluyeron que los docentes encuestados no logran identificar quienes son los microorganismos causantes de ciertas enfermedades, como virus, bacterias u hongos, presentando concepciones alternativas.

Luego de realizar el taller ocurrió un fenómeno similar a la primera tabla, ya que la gran mayoría de las enfermedades (8 en total) disminuyeron sus

concepciones alternativas, suponiendo que este cambio fue provocado por las clases teóricas impartidas en el taller.

En último lugar, se analizó los resultados en el Pre-Cuestionario del ítem nº3 el cual consistió en preguntas abiertas cuyo objetivo era conocer la importancia que le atribuyen los estudiantes de Pedagogía en Ciencias Naturales y Biología y Educación General Básica a la microbiología. Este ítem se dividió en tres preguntas, primeramente se preguntó “ ¿Cree usted que es relevante enseñar conceptos de microbiología a sus estudiantes o futuros estudiantes?, el 100% de los individuos cree que sí es relevante enseñar conceptos de microbiología a sus futuros estudiantes (Figura nº1) lo que se replica en los resultados del Post-Cuestionario en el cual se obtuvo un 100%, demostrando que los participantes luego de haber realizado el Taller de Microbiología, siguen creyendo que es relevante enseñar conceptos de microbiología, donde mencionan que es importante conocer esta área de la biología por el impacto que tiene en nuestras vidas a nivel social, ambiental, inmunológico etc., y por el hecho de que es contenido que se debe enseñar a sus futuros alumnos, obligándolos a estar informados correctamente.

Estos datos coinciden con las investigaciones realizadas por Byrne, 2011; el cual indica que un currículum adaptado a las características de la sociedad actual debe incluir el estudio de los microorganismos y su influencia en la vida diaria de los estudiantes, ayudándolos de este modo a tomar decisiones apropiadas ahora y en el futuro; y con los resultados obtenidos por Salazar y Videla (2023), donde el 100% de los docentes encuestados respondió que sí

era relevante enseñar microbiología a los estudiantes siendo importante hacerlo a los alumnos de cursos superiores, por ejemplo, desde quinto básico en adelante, es fundamental incluir prácticas experimentales sobre microbiología.

La segunda interrogante realizada en el Pre-Cuestionario, “De haber respondido que sí en la pregunta anterior, ¿qué conceptos cree que deberían ser enseñados?” El concepto que más se nombra (Ver tabla nº6) entre los estudiantes se generaliza en enseñar cómo los microorganismos interactúan con el medio y con el ser humano, además de cómo estos influyen de diversas maneras en la vida cotidiana de las personas.

En el Post-Cuestionario los resultados arrojaron conceptos como: La clasificación de microorganismos; sus características; beneficios y amenazas; asepsia y tinción Gram (Ver tabla nº7), demostrando una modificación en los conceptos escritos en el Pre-Cuestionario y Post-Cuestionario, logrando un conocimiento más avanzado de microbiología, debido al acercamiento que adquirieron al participar del taller.

La tercera pregunta realizada: ¿Usted mantiene una visión positiva, negativa o neutra, sobre los microorganismos? ¿Por qué? En el Pre-Cuestionario menos de un 50% de los estudiantes (Ver Figura nº2) que fueron encuestados tienen una visión positiva de los microorganismos, por otro lado, un 62% de los encuestados tienen una visión neutra y ninguno de los estudiantes presentó una visión negativa. De la misma forma al realizar los análisis del Post-Cuestionario se obtuvieron resultados similares con un 61,4% visión neutra y un 38% visión positiva.

En el Pre-Cuestionario los estudiantes indicaron tener una visión neutra, debido a que producen enfermedades afectando al ser humano y siendo patógenos. Por otro lado, son beneficiosos para nuestro cuerpo, forman parte de todo nuestro entorno y son necesarios para el equilibrio biológico. Estas respuestas son similares a los resultados del Post-Cuestionario en el cual indicaron que los microorganismos producen enfermedades, son patógenos, dañinos, actúan de forma negativa, pero, por otro lado; son beneficiosos para nuestro organismo, tienen efectos positivos en el ambiente y nuestro cuerpo. A Partir de esto podemos inferir que los participantes antes de participar del taller ya tenían una visión acertada muy general sobre los microorganismos, la cual se reforzó al participar de estas sesiones, por lo que se mantuvieron sus visiones una vez finalizado el taller.

Estos resultados difieren de otras investigaciones debido a que en ellas se ha obtenido una percepción negativa, lo que podría deberse a la influencia de los medios de comunicación que desinforman sobre este ámbito, mostrando una imagen negativa de los microorganismos, relacionándolos con mala higiene y causantes de enfermedades (Ballesteros et al., 2018; Karadon y Sahin, 2010). Esto puede deberse al nivel de educación y rango etario que existe entre los estudiantes de esas investigaciones, ya que se debe comprender que los participantes del taller están siendo preparados para en un futuro ser profesores de Ciencias.

En último lugar tenemos la pregunta “¿Cree usted que es importante cursar una asignatura de microbiología en su formación docente? En el Pre-Cuestionario, los estudiantes aún sin haber participado en profundidad de una

asignatura o taller de microbiología consideran que es de suma importancia que se enseñe microbiología en la actualidad, resultados que se replican en el Post-Cuestionario donde los encuestados reafirman que sí es importante cursar la asignatura de microbiología en la formación docente, (Ver Figura n°3). Según los estudiantes es muy importante, por motivo de que es un contenido el cual debe ser abordado de una forma correcta en la primaria y secundaria, para así evitar replicar concepciones alternativas a sus futuros estudiantes.

Conclusión

Al analizar los resultados de la investigación se puede concluir que:

- La percepción de los estudiantes participantes del taller no presentaba una visión negativa sobre la microbiología.
- Los estudiantes, al inicio del taller presentaron concepciones alternativas sobre el contenido de microbiología.
- Los profesores en formación previo al taller demostraron desconocer el uso de los antibióticos para combatir bacterias y consideran que pueden eliminar a todos los microorganismos, incluidos los virus.
- Un gran porcentaje de los estudiantes antes del taller presenta la concepción de que los microorganismos predominan en lugares sucios o de poca higiene y se evidencia un desconocimiento de las aplicaciones industriales de los microorganismos.
- Los estudiantes en el Pre-Cuestionario muestran concepciones acerca de las enfermedades que son producidas por bacterias y otros microorganismos.
- Si bien el taller de microbiología logró subsanar algunas concepciones alternativas, otras se mantuvieron y otras incrementaron.
- El total de los participantes considera relevante enseñar conceptos de microbiología a sus futuros alumnos.

- Al finalizar el taller los análisis arrojaron un aumento en la percepción neutra y una disminución en la percepción positiva sobre los microorganismos, la percepción negativa continuó siendo nula.
- El taller de microbiología logra revertir en su gran mayoría las concepciones alternativas ya que presenta una diferencia significativa entre el promedio de aciertos del Pre-Cuestionario (29 aciertos) y Post-Cuestionario (31 aciertos).
- Para finalizar podemos decir que nuestra investigación tuvo un impacto mayoritariamente positivo para los participantes del taller los cuales sin duda generaron un desarrollo en su alfabetización científica sobre microbiología.
- La hipótesis uno se rechaza ya que si bien se pesquisaron concepciones alternativas no se obtuvo ninguna percepción negativa.
- La hipótesis dos se aprueba ya que los participantes del taller lograron subsanar sus concepciones alternativas en gran mayoría.

Sugerencias y límites de la investigación.

- El tamaño de la muestra para esta investigación consistió exclusivamente para estudiantes de las carreras Pedagogía en Ciencias Naturales y Biología y Educación General Básica de la Universidad de Concepción, Campus Los Ángeles; al ser de carácter voluntario se inscribieron 13 participantes. Por lo que se sugiere que en investigaciones posteriores se utilice una muestra de mayor tamaño
- Se recomienda para las futuras investigaciones poder replicar el taller de microbiología evaluando la evolución en las habilidades prácticas que poseen los participantes.
- Se recomienda realizar más investigaciones orientadas a este contenido y tipo de muestra ya que no se encuentran muchos estudios enfocados en esta disciplina.
- Una limitación en esta investigación fue lograr una mayor participación de los estudiantes de Educación General Básica.
- Otra limitación presentada fue la organización de horarios para que todos los participantes logaran asistir.

Bibliografía

- Abril, A. (2003). ¿Son los microorganismos edáficos buenos indicadores de impacto productivo en los ecosistemas? *Ecología Austral*, 13(2), 195–204. Recuperado a partir de https://ojs.ecologiaaustral.com.ar/index.php/Ecologia_Austral/article/view/1532
- Alberts, B. (2005). A wakeup call for science faculty. *Cell* 123, 739–741. doi: 10.1016/j.cell.2005.11.014
- Ballesteros, V., y Gallego, A. (2022). De la alfabetización científica a la comprensión pública de la ciencia. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 14(26), 1-19. <https://doi.org/10.22430/21457778.1855>
- Ballesteros, M., Paños, E., y Ruiz-Gallardo, J. (2018). Los microorganismos en la educación primaria. Ideas de los alumnos de 8 a 11 años e influencia de los libros de texto. *Enseñanza de las ciencias*, 36(1), 79-98.
- Byrne, J. (2011). Models of Micro- Organisms: Children's knowledge and understanding of micro- organisms from 7 to 14 years old. *International Journal of Science Education*, 33(14), 1927-1961. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.536999>
- Byrne, J., & Grace, M. (2010). Using a concept mapping tool with a photograph association technique (CoMPAT) to edit children's ideas about microbial activity. *International Journal of Science Education*, 32(4), 479-500. DOI: 10.1080/09500693.2012.716549
- Borges, M. (2022). ¿Por qué nuestra visión de los microorganismos es negativa? Obtenido de Microbiota desde Cero: <https://www.microbiotadesdecero.com/microbiologia-vision-negativa-microorganismos/>
- Calixto, R., y García, M. (2011). Concepciones alternativas de los profesores de Biología. Una aproximación desde la investigación educativa. *Revista Educación y Desarrollo Social*, 5(1), 13-23. <https://doi.org/10.18359/reds.889>
- CPEIP. (2012). Estándares orientadores para carreras de pedagogía en educación media. Ministerio de Educación. Santiago, Chile.
- De Pro, A., y Pérez, A. (2014). Actitudes de los alumnos de primaria y secundaria ante la visión dicotómica de la ciencia. *Enseñanza de las ciencias*, 32(3), 111-132. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1015>

- Duran, F., y Lara, G. (2021). Aplicación del coeficiente de confiabilidad de Kuder Richardson en una escala para la revisión y prevención de los efectos de las rutinas. *Boletín Científico de la Escuela Superior Atotonilco de Tula*. 8. 51-55. 10.29057/esat.v8i15.6693.
- Fernández, P, Vallejo, G, Livacic, P., y Tuero, E. (2014). Validez Estructurada para una investigación cuasi-experimental de calidad: se cumplen 50 años de la presentación en sociedad de los diseños cuasi-experimentales. *Anales de Psicología*, 30(2), 756-771. <https://dx.doi.org/10.6018/analesps.30.2.166911>
- Guy, P. 2021. John Postgate's *Microbes and Man*. *Script & Print*. 45(1), 21–28.
- Gil, D., y Vilches, A. (2006). Educación ciudadana y alfabetización científica: Mitos y Realidades. Sao Paulo: OEI. *Revista iberoamericana de educación*, 42, 31-53.
- Harms, U. 2002. Biotechnology education in schools, *Electronic Journal of Biotechnology*, 5, 205–211.
- Harvey, R., Champe, P., & Bruce, F. (2008). *Microbiología*. Philadelphia: Wolters Kluwer.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2006). Metodología de la investigación. Cuarta edición. McGRAW-HILL
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2014). Metodología de la investigación, sexta edición por mcgraw-hill / interamericana editores, s.a. de c.v.
- Hurd, P. D. (1958). Science Literacy: Its Meaning for American Schools. *Educational Leadership*, 16(1), 13-16.
- Jones, M., Carter, G., & Rua, M. (1999), Children's Concepts: Tools for Transforming Science Teachers' Knowledge. *Science education*, 83(5), 511-638.
- Jones, M., & Rua, M. (2006). Conceptions of Germs: Expert to Novice Understandings of Microorganisms. 10(3). *Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education*
- Karadon, H., & Şahin, N. (2010). Primary school students' basic knowledge, opinions and risk perceptions about microorganisms. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 4398-4401. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.700>
- Khalil, M., & Lazarowitz, R. (2014). Learning "Microorganisms": Science Content, Pedagogical Methods and Students' Affective Domain. *Creative Education*, 05(10), 822-834. <https://doi.org/10.4236/ce.2014.510096>
- Lederman, N. G. (2018). La siempre cambiante contextualización de la naturaleza de la ciencia: documentos recientes sobre la reforma de la educación científica en los Estados Unidos y su impacto en el logro de la alfabetización científica.

- Madigan, M., Martinko, J., Bender, Buckley, D., & Stahl, D. (2015). Brock, *Biología de los microorganismos* (14.a ed.).
- Marcos Merino, J., Esteban, R., y Gómez, J. (2016). Efecto de una práctica docente diseñada partiendo de las emociones de maestros en formación bajo el enfoque Ciencia, *Indagatio Didáctica*, 8(1), 143-157.
- Marcos Merino, J., y Esteban, R. (2017). Concepciones alternativas sobre biología celular y microbiología de los maestros en formación: implicaciones de su presencia. *Campo Abierto, Revista de Educación*, 36(2): 167-79.
<https://doi.org/10.17398/0213-9529.36.2.167>
- Marcos Merino, J. M., Esteban, R., y Gomez, J. (2019). Formando a futuros maestros para abordar los microorganismos mediante actividades prácticas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16(1), 1602-1618.
- Marín, M. (2021). El trabajo práctico de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales: una experiencia con docentes en formación inicial. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (49), 163-182
- Martín, J. (2002). Enseñanza de ciencias ¿Para qué?. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(2), 57-63.
- Martínez, F. (2022). La enseñanza de cultura científica en la escuela ¿Por qué falla?, ¿cómo mejorar? *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 27(93), 629-646.
- Merino, C., y Charter, R. (2010). Modificación Horst al Coeficiente KR - 20 por Dispersión de la Dificultad de los Ítems. *Revista Interamericana de Psicología/Interamerican Journal of Psychology*, 44(2), 274-278.
- MINEDUC. (2023). Priorización curricular para la reactivación integral del aprendizaje. Santiago, Chile.
- Montaño, N., Sandoval A., Camargo S. y Sánchez, J. (2010). Los microorganismos: pequeños gigantes. *Elementos: Ciencia y cultura*, 17(77), 15-23.
- Molina, J., Paños, E., y Ruiz, J. (2021). Microorganismos y hábitos de higiene. Estudio longitudinal en los cursos iniciales de educación primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(2), 1-19.
https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i2.2201
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2007. *The New Science of Metagenomics: Revealing the Secrets of Our Microbial Planet*. Washington, (pp. 12-31). DC: *The National Academies Press*.
<https://doi.org/10.17226/11902>.

- Neira, E. (2021). Nivel de Alfabetización Científica y Actitud hacia las ciencias de profesores de enseñanza media con distinta especialidad en ciencias, que se desempeñan en liceos científico- humanista. Santiago: Universidad de Chile.
- Núñez, J. (2017). Los métodos mixtos en la investigación en educación: Hacia un uso reflexivo. *Cadernos de Pesquisa*, 47(164), 632-649. <https://doi.org/10.1590/198053143763>
- Osborne, J., & Dillon, J. (2007). Research on Learning in informal contexts: Advancing the field? *International Journal of Science Education*, 29(12), 1441-1445.
- Paul, E. (2007). *Soil Microbiology, Ecology and Biochemistry (Third Edition)*. Academic Press.
- Ramírez, S., Lapasta, L., Lagarride, T., Vilches, A., y Matshke, V. (2021). Alfabetización Científica en alumnos de nivel primario y secundario: un diagnóstico regional. Buenos Aires: Congreso Iberoamericano.
- Redfern J., Burdass D., & Verran J. (2013) Practical microbiology in schools: A survey of UK teachers. *Trends in Microbiology*, 21(11), 557–559. <https://doi.org/10.1016/j.tim.2013.09.002> .
- Reynoso, E. (2012). La cultura científica en los museos en el marco de la educación informal. [Tesis Doctoral] Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de <https://ru.ameyalli.dgdc.unam.mx/handle/123456789/24>
- Ruiz, R. (2004). *Historia de la Psicología y sus Aplicaciones*. Ciudad de México: EUMD.
- Sabariego, J. y Manzanares, M. (2006). I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I. Alfabetización científica.
- Salazar, S., y Videla, V. (2023). Evaluar concepciones alternativas sobre microbiología y la importancia que le atribuyen a esta disciplina docentes de Educación General Básica que enseñan ciencias naturales. [Tesis de Pregrado, Universidad de Concepción]. Repositorio Bibliotecas UdeC.
- Sarmiento, M. (2007). *La Enseñanza de las Matemáticas y las Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación*. Tarragona: UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI.
- Simard, C. (2023). Microorganism Education: Misconceptions and obstacles. *Journal of Biological Education*, 57(2), 308–316. <https://doi.org/10.1080/00219266.2021.1909636>
- Teodoro, A., & Chambel, L. (2013). The role of teachers in students education for antibiotic use. *Microbial pathogens and strategies for combating them: science, technology and educations*.

- Timmis, K., Timmis, J., & Jebok, F. (2020). The urgent need for Microbiology Literacy in Society: Children as Educators. *Microbial biotechnology*, 13(5), 1300-1303. <https://doi.org/10.1111/1751-7915.13619>
- Tortora, G., Funke, B., & Case, C. (2007). El mundo microbiano y usted. Introducción a la microbiología (9 ed., pp.4-25). Editorial Médica Panamericana, SA.
- Vargas, L. (1994). Sobre el concepto de percepción. *Alteridades* , 4 (8), 47-53.
- Villalobos, J. (2003). El docente y actividades de enseñanza / aprendizaje: algunas consideraciones teóricas y sugerencias prácticas. *Educere*, 7(22), 170-176.

Anexos

Anexo n°1:

Nivel	Objetivo de aprendizaje	Unidad	Actividades propuestas
4to Básico	<p>OA1</p> <p>Reconocer, por medio de la exploración, que un ecosistema está compuesto por elementos vivos (animales, plantas, etc.) y no vivos (piedras, aguas, tierra, etc.) que interactúan entre sí.</p> <p>OA3</p> <p>Dar ejemplos de cadenas alimentarias, identificando la función de los organismos productores, consumidores y descomponedores, en diferentes ecosistemas de Chile.</p>	Unidad 4 “Analizar a los seres vivos en su ambiente.”	<p>-Función de bacterias en la cadena alimenticia.</p> <p>-Aparecen hongos en un pan húmedo dentro de una bolsa.</p>
5to Básico	<p>OA1</p> <p>Reconocer y explicar que los seres vivos están formados por una o más células y que estas se organizan en tejidos, órganos y sistemas.</p> <p>OA7</p> <p>Investigar e identificar algunos microorganismos beneficiosos y dañinos para la salud (bacterias, virus y hongos), y proponer medidas de cuidado e higiene del cuerpo.</p>	<p>Unidad 2: “¿Cómo funciona nuestro cuerpo?”</p> <p>Unidad 3: “Vida saludable.”</p>	<p>-Observación de célula vegetal “cebolla”.</p> <p>CLASE 48: Microorganismos y virus.</p> <p>Preguntar ¿Qué imágenes tienen de los microorganismos? (Se espera que describan ideas negativas).</p> <p>Utilizar placas con jalea que sirve como alimento</p>

		<p>para algunos microorganismos.</p> <p>Sin lavarse las manos toque la placa A, Luego se lava las manos y toca con su dedo la placa B</p> <p>¿Ve manchas en sus placas?</p> <p>Realice el procedimiento para conocer qué efecto tiene la humedad en el crecimiento de hongos</p> <p>dos naranjas-2 bolsas herméticas</p> <p>rotular las bolsas con A y B tome una naranja e introduzca en una bolsa y ciérrela. Humedezca la otra naranja, luego introduzca en la bolsa y sellela, espere 6 días</p> <p>Que naranja tiene mayor crecimiento de hongos, que factor influye</p>
--	--	---

6to Básico	<p>OA2</p> <p>Representar, por medio de modelos, la transferencia de energía y materia desde los organismos fotosintéticos a otros seres vivos por medio de cadenas y redes alimentarias en diferentes ecosistemas.</p>	Unidad 2: “los seres vivos y el suelo en el que habitan”	importancia de los hongos en descomposición 9
7mo	<p>OA3</p> <p>Describir, por medio de la investigación, las características de las infecciones de transmisión sexual (ITS), como sida y herpes, entre otros, considerando sus:</p> <ul style="list-style-type: none"> • mecanismos de transmisión • medidas de prevención • síntomas generales • consecuencias y posibles secuelas <p>OA5</p> <p>Comparar, usando modelos, microorganismos como virus, bacterias y hongos, en relación con:</p> <ul style="list-style-type: none"> • características estructurales (tamaño, forma y componentes) • características comunes de los seres vivos (alimentación, reproducción, respiración, etc.) • efectos 	<p>Unidad 3: “¡Un mundo microscópico!”</p> <p>Microorganismos y barreras defensivas del cuerpo humano</p> <p>Unidad 4: “¡Creciendo responsablemente!”</p>	<p>OA5: Realicen una preparación de tejido vegetal, preparación de tejido animal con tinción.</p> <p>Realizar la actividad complementaria sobre el efecto de la temperatura y la humedad en el crecimiento de hongos en semillas.</p>

	<p>sobre la salud humana (positivos y negativos)</p> <p>CN07 OA 05</p> <p>Comparar, usando modelos, microorganismos como virus, bacterias y hongos, en relación con:</p> <p>Características estructurales (tamaño, forma y estructuras).</p> <p>Características comunes de los seres vivos (alimentación, reproducción, respiración, etc.).</p> <p>Efectos sobre la salud humana (positivos y negativos).</p>		
8	<p>OA2</p> <p>Desarrollar modelos que expliquen la relación entre la función de una célula y sus partes, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> • sus estructuras (núcleo, citoplasma, membrana celular, pared celular, vacuolas, mitocondria, cloroplastos, entre otros). • células eucariotas (animal y vegetal) y procariontes. • tipos celulares (como intestinal, muscular, nervioso, pancreático). 	<p>Unidad 2: “La vida en su máxima expresión.”</p>	<p>Construir modelos de células.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formen equipos de trabajo de tres integrantes . Realicen el siguiente procedimiento para observar células animales y vegetales. <p>Un cuarto de cebolla</p> <p>mucosa bucal</p>

2do medio	<p>OA8</p> <p>Investigar y explicar las aplicaciones que han surgido a raíz de la manipulación genética para generar alimentos, detergentes, vestuario, fármacos u otras, y evaluar sus implicancias éticas y sociales</p>		<p>Explique el concepto de biotecnología y pídale revisar los otros ejemplos de alimentos elaborados a partir de microorganismos.</p>
3ro y 4to medio	<p>OA1</p> <p>Analizar, sobre la base de la investigación, factores biológicos, ambientales y sociales que influyen en la salud humana (como la nutrición, el consumo de alimentos transgénicos, la actividad física, el estrés, el consumo de alcohol y drogas, y la exposición a rayos UV, plaguicidas, patógenos y elementos contaminantes, entre otros).</p> <p>OA3 Analizar, a partir de evidencias, situaciones de transmisión de agentes infecciosos a nivel nacional y mundial (como virus de influenza, VIH-sida, hanta,</p>	Unidad 2	<p>Medio de cultivo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disuelve la gelatina o agar-agar en medio litro del agua <p>donde se coció la papa. Agrega dos cucharaditas de azúcar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esteriliza envases y tapas sumergiéndolos cinco minutos en agua hirviendo. • Coloca el líquido en el fondo de cada envase y tápalos.

	<p>hepatitis B, sarampión, entre otros), y evaluar críticamente posibles medidas de prevención como el uso de vacunas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Refrigerarlos una noche. <p>Muestras</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pasa un bastón por la superficie de cada objeto. • Toca suavemente el medio de cultivo con el bastón haciendo un recorrido en zigzag. • Tapa los envases y déjalos a unos 37 °C por 48 horas.
--	--	--

Anexo nº2:

CONSENTIMIENTO INFORMADO

En el presente documento lo invitamos a participar, de manera libre y voluntaria, en la investigación titulada **“Impacto del taller teórico-práctico sobre microbiología en estudiantes de Educación General Básica y Pedagogía en Ciencias Naturales y Biología en el aprendizaje y percepción de los microorganismos”**. El estudio estará a cargo del docente Dr. Víctor Campos Araneda, adscrito al Departamento de Microbiología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad de Concepción Campus Concepción, como docente guía de los estudiantes tesisistas Srta. Bernarda Soto Bascur y el Sr. Eliud Guiñez Flores, de la carrera de Pedagogía en Ciencias Naturales y Biología de la Escuela de Educación de la Universidad de Concepción - Campus Los Ángeles.

La investigación tiene como objetivo: “Evaluar el impacto de los talleres de microbiología para estudiantes en formación de Educación General Básica y Pedagogía en Ciencias Naturales y Biología de la Universidad de Concepción, Campus Los Ángeles, en el aprendizaje y percepción de los microorganismos, durante el segundo semestre 2023.”

Para el logro del objetivo se requiere de su participación, la cual consiste contestar un breve cuestionario de una duración de aproximadamente 20 minutos, el cual consta de distintos ítems: preguntas de información general, preguntas de contenidos asociados al área de la microbiología y preguntas que describen la percepción que tienen los profesores de educación general básica sobre este conocimiento. La información obtenida pretende identificar qué tipo de concepciones alternativas y percepción poseen los estudiantes de Educación general básica y Pedagogía ciencias naturales y biología, de los microorganismos.

Es importante recalcar que todos los datos obtenidos serán expuestos solo en la investigación presente y serán resguardadas bajo el anonimato. Su participación no pondrá en riesgo (identificable) su integridad física y psicológica, ni tampoco generará algún tipo de beneficio directo a los participantes, ya sea en el aspecto económico o académico.

Los resultados de este estudio pueden ser publicados, pero su identidad no será revelada y sus datos personales permanecerán en forma confidencial. Además, estos resultados estarán a disposición del participante y, ante cualquier duda o consulta, se pueden contactar mediante correo electrónico con los docentes Víctor Campos Araneda a vcampos@udec.cl, supervisor del estudio.

Desde ya agradecemos su participación.

Anexo n°3

ACTA DE CONSENTIMIENTO

Declaro que he leído y comprendido toda la información que me ha sido entregada. Estoy de acuerdo con los términos presentados acerca de mi participación en la investigación “Impacto del taller teórico-práctico sobre microbiología en estudiantes de Educación General Básica y Pedagogía en Ciencias Naturales y Biología en el aprendizaje y percepción de los microorganismos”.

Entiendo que, en cualquier momento de mi participación, puedo realizar preguntas adicionales a los alumnos que dirigen la investigación, al igual que al docente supervisor del estudio. A su vez, comprendo que tengo el derecho de retirarme de la misma, en el momento que estime, sin que haya consecuencias para mí.

Marque a continuación la opción que considere pertinente:

Sí, aceptó participar del estudio.

No aceptó participar del estudio.

Fecha: ____ / ____ / ____

Firma Alumno (a) participante

Firma Investigador Responsable

Firma Seminarista

Firma Seminarista

Anexo n°4

ENCUESTA

Introducción:

Conteste esta encuesta con la mayor sinceridad posible. Marque la opción que corresponda y recuerde que no hay respuestas correctas o incorrectas. Las respuestas que entregue en este documento serán totalmente confidenciales.

1. Datos generales.

Nombre Completo:

Carrera: _____

Edad: _____

**Año que
curso:** _____

2. **Sexo:** Masculino () Femenino ()

3. **En sus años académicos, ¿ha cursado alguna asignatura de microbiología?**

Si () No ()

*Si su respuesta fue sí, por favor mencione el nombre de la asignatura y el año en el que la cursó.

4. En sus años académicos, ¿ha participado en algún taller o actividad práctica sobre microbiología?

Si () No ()

*Si su respuesta fue sí, por favor mencione la/s actividad/es realizada/s.

A continuación, se presentan algunas afirmaciones en relación a la microbiología. Responda cada enunciado si está de acuerdo o en desacuerdo marcando con una X según crea usted correcto.

Ítem 1: Aspectos generales sobre los microorganismos y su conformación.

N°	Enunciado	Apreciación	
		De acuerdo	En desacuerdo
1	Los microorganismos son seres microscópicos, es decir que solo podemos observarlos mediante un microscopio.		
2	Los virus no son seres vivos.		
3	Los microorganismos se encuentran en todo tipo de ambiente.		
4	Algunos microorganismos son utilizados en la industria alimenticia.		
5	Bacterias, virus y levaduras corresponden a microorganismos.		
6	Los antibióticos son sustancias utilizadas para eliminar a todos los microorganismos, incluidos los virus.		
7	Todos los microorganismos son patógenos.		

8	Lavarse las manos es un mecanismo de asepsia.		
9	Las bacterias se reproducen generalmente por Fisión binaria.		
10	Los microorganismos pueden establecer interacciones con otros tipos de organismos.		
11	Los microorganismos predominan en lugares sucios o de poca higiene.		
12	En cuanto a su estructura celular los microorganismos engloban organismos unicelulares tanto procariotas como eucariotas.		
13	Los probióticos son microorganismos vivos, que, administrados en cantidades adecuadas, ejercen una acción benéfica sobre la salud del huésped.		

Ítem N° 2: Identificación de microorganismos.

Marque con una X en el recuadro correspondiente todos aquellos productos en cuyo proceso de elaboración intervinieron microorganismos.

1. Cerveza		7. Pan	
2. Sidra		8. Yogur	
3. Vinagre		9. Queso	
4. Hormonas		10. Champán	
5. Vacunas		11. Insulina inyectable	
6. Bioetanol		12. Aceitunas de mesa.	

Indica con una X aquellas enfermedades producidas por bacterias.

1. Gastroenteritis		7. Herpes	
2. Cólera		8. <i>Varicela</i>	
3. Paperas		9. Sífilis	
4. Sida		10. Candidiasis	
5. Salmonelosis		11. Gonorrea	
6. Neumonía		12. Tuberculosis	

Ítem N°3: Percepción sobre microbiología

Responda brevemente las siguientes preguntas.

1. ¿Cree usted que es relevante enseñar conceptos de microbiología a sus futuros estudiantes?

2. De haber respondido que **sí** en la **pregunta anterior**, ¿qué conceptos cree que deberían ser enseñados?

3. ¿Usted mantiene una visión positiva, negativa o neutra, sobre los microorganismos? ¿por qué?

4. ¿Cree usted que es importante cursar una asignatura de microbiología en su formación docente?

¡Muchas gracias por su colaboración!

Anexo nº5

1.-Primera sesión: Conocer los instrumentos más utilizados en microbiología, las técnicas de siembra en placas de cultivo y tinción Gram.

a) Observación macroscópica y microscópica del desarrollo bacteriano.

En el laboratorio se dispusieron de placas (Agar nutritivo) y tubos (caldo nutritivo) que han sido sembradas con diferentes microorganismos. Observar las características macroscópicas de las diferentes colonias bacterianas desarrolladas en medios de cultivo sólidos. A partir de las colonias, preparar frotis y realizar tinción de Gram.

b) Detección de microorganismos de la microbiota normal.

Utilizando una tórula, tomar muestras de diferentes partes del cuerpo, sembrar la muestra en una placa con medio de cultivo. Posteriormente, incubar estas placas a 37°C durante 18-24 horas.

c) Técnicas de aislamiento bacteriano.

En placas con diferentes medios de cultivo sembrar una mezcla bacteriana.

- Placas Mueller-Hilton
- Placas agar Mc-Conkey
- Placas Telurito de potasio
- Placas agar Chapman
- Placas Cristal Violeta

2.- Segunda sesión: Evidenciar el efecto de los agentes químicos y físicos en el control del desarrollo bacteriano.

2.1.-Control de la diseminación de microorganismos por uso de mascarilla

- a) Toser frente a una placa de agar sangre ubicada a una distancia de 10 cm.
- b) Toser frente a una placa de agar sangre ubicada a una distancia de 30 cm.
- c) Cubrir la boca con una mascarilla y toser frente a una tercera placa ubicada a una distancia de 10 cm.

2.2.- Control de la diseminación de microorganismos por lavado de manos.

- a) En la mitad de una placa de agar sangre colocar la yema del dedo pulgar sobre la superficie del agar.

b) Lavar sus manos con abundante agua y repetir el procedimiento anterior en la otra mitad de la placa, utilizando el dedo pulgar de la otra mano.

2.3.- Antisépticos y su acción sobre las bacterias de la piel.

a) Mediante una tórula humedecida en suero fisiológico tomar muestra de piel de la zona de un antebrazo.

b) Proceder a sembrar su muestra en la mitad de una placa de agar sangre.

c) Con un algodón impregnado en una solución de yodo limpiar la piel del otro antebrazo en una superficie aproximada de 4 cm², dejar secar por 1 a 2 min y eliminar el yodo de la piel con algodón impregnado en alcohol. Dejando secar nuevamente.

d) Proceder de la misma manera que el punto b), sembrando en la otra mitad de la placa de agar sangre.

3.- Tercera sesión: Conocer la función de los desinfectantes y su acción en materiales clínicos

3.1.- Desinfectantes y su acción sobre material de uso habitual en clínica:

En el laboratorio encontrará varillas de vidrio que simulan termómetros clínicos, proceda a:

a) Tomar una varilla de vidrio y colocarla debajo de la lengua durante 3 min.

b) Sembrar con esta varilla en un tercio de una placa de agar sangre.

c) Proceda de la misma manera con una segunda varilla, pero antes de sembrar, lávela con agua jabonosa y enjuáguela con agua-estéril.

d) Proceda de la misma forma con una tercera varilla, pero antes de sembrar sumerge la varilla en etanol de 70° por 15 min. Deje evaporar el alcohol y siembra.

3.2.- Toma de muestras y desinfección: En el laboratorio dispondrá de dos frascos con medio de cultivo estéril, proceda a:

a) Contaminar la superficie externa de sus tapas de gomas con un cultivo bacteriano. Marque cada uno de ellos.

b) Tome una aguja hipodérmica estéril y atraviése la tapa de goma del frasco N°1 hasta sumergirla en el medio de cultivo. Retire cuidadosamente la aguja, evitando destapar el frasco, enseguida desinfecte la tapa con alcohol-yodado. Incube el frasco a 37°C por 24 horas y elimine la aguja en dispositivos especiales.

c) En el frasco N°2 limpie cuidadosamente la superficie de la tapa con una solución de alcohol yodado y posteriormente introduzca la aguja hipodérmica estéril hasta sumergirla en el medio de cultivo. Retire cuidadosamente la aguja y enseguida desinfecte la tapa con alcohol-yodado. Incube el frasco a 37° C por 24 h. Elimine la aguja en dispositivos especiales.

Anexo n°6

Resultados tabulados de encuesta pilotaje con lo obtenido por índice Kuder Richardson (KR-20).

Item 1													
Individuos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
3	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
13	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
Total	13	10	12	13	13	12	12	13	13	12	2	12	11
p	1,00	0,77	0,92	1,00	1,00	0,92	0,92	1,00	1,00	0,92	0,15	0,92	0,85
q	0,00	0,23	0,08	0,00	0,00	0,08	0,08	0,00	0,00	0,08	0,85	0,08	0,15
p*q	0,00	0,18	0,07	0,00	0,00	0,07	0,07	0,00	0,00	0,07	0,13	0,07	0,13
S(p*q)	4,86												
o2	21,00												
K	37												
K/k-1	1,03												
1-S(pq)/o2	0,77												
						KR-20	0,79						

Item 2													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1
	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1
	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1
	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0
	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1
	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1
	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1
	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1
	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1
	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1
	13	9	7	5	13	4	13	12	13	5	4	3	
	1,00	0,69	0,54	0,38	1,00	0,31	1,00	0,92	1,00	0,38	0,31	0,23	
	0,00	0,31	0,46	0,62	0,00	0,69	0,00	0,08	0,00	0,62	0,69	0,77	
	0,00	0,21	0,25	0,24	0,00	0,21	0,00	0,07	0,00	0,24	0,21	0,18	

Item 3													TOTAL
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	30	
0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	19	
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	33	
1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	24	
1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	24	
0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	26	
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	
0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	24	
1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	33	
1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	26	
1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	25	
0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	24	
8	6	10	10	8	6	11	11	5	9	9	9		
0,62	0,46	0,77	0,77	0,62	0,46	0,85	0,85	0,38	0,69	0,69	0,69		
0,38	0,54	0,23	0,23	0,38	0,54	0,15	0,15	0,62	0,31	0,31	0,31		
0,24	0,25	0,18	0,18	0,24	0,25	0,13	0,13	0,24	0,21	0,21	0,21		

Anexo n°7



Taller de Microbiología

Eliud Guíñez
Bernard Soto

Drescripción del taller

- Módulos: 4
- 1.- DIVERSIDAD DE MICROORGANISMOS
- 2.- AISLAMIENTO DE MUTANTES RESISTENTE A LOS ANTIBIÓTICOS.
- 3.- CONTROL DEL DESARROLLO BACTERIANO.
- 4.- CIERRE DEL TALLER

Propuesta de horario: Lunes-Martes-Jueves-Viernes de 13:00-14:20.



Diversidad de microorganismos

Objetivos:

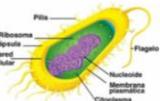
- Conocimientos de material y técnicas de uso común en el laboratorio de microbiología.
- Detección de microorganismos en el ambiente.
- Observación macroscópica y microscópica del desarrollo bacteriano.
- Aislamiento en medios de cultivo selectivos.

Microbiología

Microorganismos

- Virus
- Hongos
- Protozoos
- Bacterias

Bacterias





Según su pared celular

OI

Gram -

Gram +

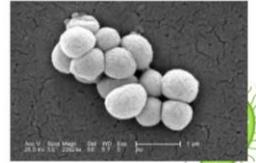
Tienen un menor contenido de peptidoglicano, por lo que se tiñen con safranina.

Tienen mayor cantidad de peptidoglicano en su pared celular y se tiñen de violeta, debido a que este colorante queda inmerso entre el peptidoglicano



Micrococcus

Se encuentra en suelos, agua dulce y en la piel de animales incluyendo al humano, son oportunistas.
Se usan para la limpieza y descontaminación ambiental.



Pseudomonas



Existe una gran variedad de Pseudomonas, principalmente las podemos encontrar en plantas, ambientes acuáticos (agua dulce o marino) y en suelos.



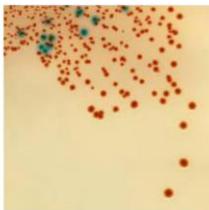
Escherichia coli



Escherichia coli (E. coli) vive en los intestinos de las personas y de los animales sanos.



Streptococcus



Los estreptococos son bacterias que suelen estar presentes en la garganta y sobre la piel.



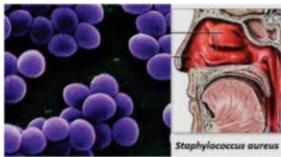
Bacillus subtilis



Se ha encontrado en ambientes diversos como el suelo, vegetación, aire y en el sistema digestivo de los rumiantes.
El plato japonés *natto* se prepara tradicionalmente aislando *B. subtilis*.



Staphylococcus aureus



En la piel, fosas nasales y cavidad bucal de los animales y personas, que actúan como reservorios y fuente de contaminación de los alimentos



Los microorganismos.....



- 01 Son seres microscópicos
- 02 Se encuentran en todo tipo de ambiente
- 03 Algunos se utilizan en la industria alimenticia
- 04 Se clasifican en Virus, bacterias, Hongos y Protozoos.

Los Antibióticos son sustancias químicas que inhiben el crecimiento de bacterias (bacteriostáticos) o matan bacterias

01

NO elimina
VIRUS

02

NO elimina
HONGOS