



Universidad de Concepción
Campus Los Ángeles
Escuela de Educación

**EVALUAR CONCEPCIONES ALTERNATIVAS SOBRE MICROBIOLOGÍA Y
LA IMPORTANCIA QUE LE ATRIBUYEN A ESTA DISCIPLINA DOCENTES
DE EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA QUE ENSEÑAN CIENCIAS
NATURALES.**

**Tesis para optar al grado de
Profesor Ciencias Naturales y Biología**

Por: Scarlett Andrea Salazar Fonseca.

Valentina Amalia Videla Jara.

Profesores Guía: Mg. Alejandra del Pilar Barriga Acevedo.

Dr. Víctor Leandro Campos Araneda

marzo, 2023

Los Ángeles, Chile.

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica de documentos.



AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Quienes suscriben, Scarlett Andrea Salazar Fonseca, 19.654.086-5 y Valentina Amalia Videla Jara, 19.855.127-9, alumnas de la carrera de Pedagogía en Ciencias Naturales y Biología, Escuela de Educación, de la Universidad de Concepción, declaran ser autoras del Seminario de título denominado “Evaluar concepciones alternativas sobre microbiología y la importancia que le atribuyen a esta disciplina docentes de Educación General Básica que enseñan ciencias naturales” 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.



Scarlett Andrea Salazar Fonseca



Valentina Amalia Videla Jara

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, Silvia y Manuel. Por la paciencia y apoyo incondicional en todo momento, por la confianza que depositaron en mí y por el esfuerzo que hicieron para que me formara como profesional.

A mis hermanos, Nazaret y Diego, por su escucha, amor y disposición en todo momento.

A Cristian, por su amor, paciencia y comprensión, por estar para mí cuando más lo necesitaba, en los buenos y en los malos momentos.

A mis padrinos, Mayling, María Elena, y Diego. Por su preocupación en cada momento de mi formación académica y personal. Al igual que todo el resto de mis familiares.

A mi abuela, por su escucha y sus buenos deseos.

A mi profesora guía, Alejandra. Por su paciencia infinita, preocupación y su fe en nuestro proyecto junto con mi compañera con la que pase esta hermosa etapa final, Scarlett.

Valentina Videla Jara.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, Patricio y Ada. Por su apoyo incondicional, paciencia, esfuerzo y compromiso constante para convertirme en profesional.

A mis hermanos, Vicente y Maximiliano, por su apoyo, cariño y paciencia durante estos largos años de estudio.

A mi esposo, Luis, por su amor paciente e incondicional estos últimos años que me impulso a continuar cada vez que el camino se ponía difícil.

A mis familiares y amigos, que me apoyaron de diferente manera durante estos largos años en Concepción y en Los Ángeles.

A nuestra profesora guía, Alejandra. Quien con su paciencia, cariño y preocupación nos apoyó constantemente para lograr la realización de nuestro proyecto investigación, junto con Valentina quien con su motivación y esfuerzo logramos finalizar esta gran etapa.

De manera especial, a mi abuela Carmen. Quien desde muy pequeña me motivo a estudiar, ser profesional e independiente, pero que en esta etapa final ha estado cuidándome y apoyándome desde el cielo.

Scarlett Salazar Fonseca.

Tabla de contenido

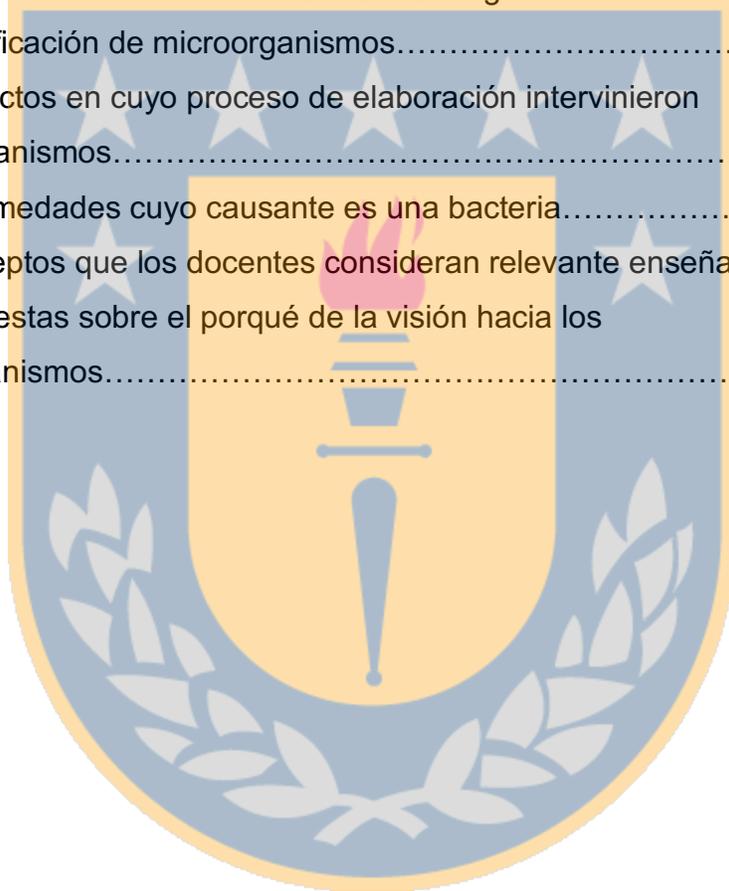
Portada	1
Declaración de autenticidad	2
Tabla de contenido	6
Índice de tablas	8
Índice de ilustraciones	9
Resumen	10
Planteamiento del problema	12
Preguntas de investigación	17
Objetivos	17
Hipótesis	18
Marco referencial	19
Concepciones alternativas.....	19
Microbiología.....	24
Currículum en Chile.....	29
Docentes y su enseñanza en ciencias.....	30
Diseño metodológico	34
Enfoque.....	34
Temporalidad.....	34
Alcance.....	34
Diseño.....	35
Población.....	35
Muestra.....	36
Unidad de análisis.....	36
Variables.....	36
Técnica de recolección de datos.....	37
Análisis de datos	38

Resultados	40
Proceso de validación del instrumento.....	40
Ítem n°1: Caracterización de la muestra.....	42
Ítem n°2: Preguntas sobre contenidos de microbiología con el fin de identificar concepciones alternativas.....	44
Ítem n°3: Preguntas abiertas para conocer la importancia que le atribuyen los docentes a la microbiología.....	49
Discusión	53
Conclusión	63
Sugerencias	65
Glosario	66
Referencias	68
Anexos	72



Índice de tablas

1. Asertividad de preguntas realizadas en el pilotaje.....	40
2. Índice de confiabilidad de Kuder Richardson.....	41
3.1 Aseveraciones contenidos de microbiología.....	44
3.2 Identificación de microorganismos.....	46
3.3 Productos en cuyo proceso de elaboración intervinieron microorganismos.....	47
3.4 Enfermedades cuyo causante es una bacteria.....	48
3.5 Conceptos que los docentes consideran relevante enseñar.....	50
3.6 respuestas sobre el porqué de la visión hacia los Microorganismos.....	52



Índice de ilustraciones

Gráfico 1: Edades docentes encuestados.....	42
Gráfico 2: Años experiencia docentes encuestados.....	43
Gráfico 3: Especialización docente en el área.....	43
Gráfico 4: Relevancia de enseñar microbiología.....	49
Gráfico 5: Visión de los docentes encuestados sobre la microbiología.....	51



Resumen

La microbiología es una disciplina que se aborda en la escuela desde los niveles primarios hasta la secundaria; sin embargo, la connotación negativa que se le otorga a los microorganismos ha originado una enseñanza inadecuada que se manifiesta en la generación de concepciones alternativas.

Las concepciones alternativas hacen referencia a los conocimientos previos, fruto de la experiencia personal y social que se adquiere gracias a las situaciones que se ha enfrentado a lo largo del tiempo, y que pocas veces suelen coincidir con las que se consideran científicamente correctas.

En Chile los docentes que enseñan ciencias en la educación primaria son los primeros en abordar estos contenidos en el aula, de allí es que surge la interrogante sobre cuál es la importancia que le atribuyen estos docentes a la microbiología y qué concepciones alternativas presentan.

Dado el objetivo de la presente investigación, esta tuvo un enfoque mixto con diseño exploratorio y descriptivo, se realizó en base a docentes de Educación General Básica pertenecientes a la comuna de Los Ángeles que enseñan ciencias naturales. Para la recolección de información se utilizó una encuesta con preguntas de tipo abiertas y cerradas, donde se obtuvo como resultado la presencia de concepciones alternativas, las que coinciden con las expuestas en otras investigaciones, donde las más frecuentes se relacionan con los conceptos de virus y bacterias. Del mismo modo, menos de la mitad de los docentes no

presentan una visión positiva sobre los microorganismos, en cambio un 55% tiene una visión negativa o neutral.

Palabras claves: Concepciones alternativas, microbiología, profesor, educación general básica, enseñanza de las ciencias.



Planteamiento y justificación.

Desde el comienzo de la vida los microorganismos han tenido un papel protagónico en nuestra historia y son fundamentales para que esta se mantenga hasta el día de hoy (Khalil y Lazarowitz, 2014). Al no poder visualizarlos a simple vista resulta complejo dimensionar la importancia que ellos tienen, sin embargo, son clave para el funcionamiento de los sistemas biológicos y el mantenimiento de la vida sobre el planeta, pues participan en procesos metabólicos, ecológicos y biotecnológicos, de los cuales dependemos para sobrevivir y enfrentar los retos del futuro (Montaño et al., 2010). Del mismo modo, podemos destacar que los microorganismos son más diversos y versátiles que los macroorganismos, debido a su historia evolutiva y a su rápida capacidad para adaptarse a los cambios ambientales, por ejemplo, hace poco más de 3300 millones de años las bacterias fueron las primeras formas de vida que colonizaron la Tierra, ya que pueden utilizar distintas fuentes de energía para poder sobrevivir (Ballesteros et al., 2018), pudiendo crecer y desarrollarse en los ambientes más diversos que podamos imaginar (Tortora et al., 2007). Se encuentran desde los polos, en ambientes donde la máxima temperatura siempre es bajo los cero grados, hasta ambientes secos, como los desiertos expuestos a altas temperaturas, o los muy húmedos, como las selvas lluviosas donde la disponibilidad de agua es tal que no cualquier organismo se adapta. Otro de sus éxitos evolutivos es que pueden vivir solos o en asociación con otros seres vivos, esta relación puede ser

beneficiosa para ambos o solo para el microorganismo que participa (Ballesteros et al., 2018).

Poco se habla de los beneficios que tienen los microorganismos para los seres humanos, siendo generalmente asociados a efectos negativos para la salud. No obstante, estos seres cumplen tareas muy importantes en el funcionamiento de los ecosistemas, en la industria farmacéutica, alimenticia y médica, teniendo aplicaciones en distintos campos, como lo es el campo de la Microbiología biomédica, que se enfoca en estudiar aspectos avanzados de esta área relacionados con mejorar la calidad de vida de los seres humanos y animales, y el de la Microbiología ambiental, que se enfoca en el estudio de la utilización de microorganismos con fines ambientales y biotecnológicos. Igualmente podemos mencionar otras ramas como la microbiología industrial, agrícola, de alimentos, entre otras (Programa de Doctorado en Ciencias mención Microbiología, 2022).

Actualmente, las investigaciones en Microbiología biomédica se orientan principalmente al estudio de los mecanismos de patogenicidad de bacterias y virus, genética y epidemiología molecular de la resistencia bacteriana a los antibióticos, tanto en el ambiente clínico como en el ambiente natural, estrategias moleculares aplicadas al desarrollo de vacunas y/o tratamientos de tipo recombinante para prevenir enfermedades infecciosas que afectan al hombre y/o animales, y las investigaciones en el campo de la Microbiología ambiental se orientan principalmente a la utilización de microorganismos (bacterias y hongos)

en el tratamiento de residuos industriales tóxicos, biopelículas bacterianas y sus aplicaciones biotecnológicas, ecología microbiana y metabolismo y sus aplicaciones biotecnológicas (Programa de Doctorado en Ciencias mención Microbiología, 2022).

Sin embargo, y a pesar de la gran importancia biológica de los microorganismos para el funcionamiento del planeta tierra y de sus diversos campos de investigación, Marco-Merino et al. (2019) señala que el mundo microbiano no constituye un contenido motivante para el alumnado de educación primaria. A su vez, Khalil y Lazarowitz (2014) demostraron que los estudiantes tienen prejuicios sobre estos organismos, asociándolos a procesos negativos para la salud, generando sentimientos negativos y concepciones alternativas sobre ellos, dificultando el aprendizaje de esta disciplina.

A fines de la década de los ochenta se planteó que para lograr aprendizajes significativos en los estudiantes era necesario erradicar los conceptos erróneos que estos poseían, los que eran producto de una larga cadena de términos errados, sin embargo, pronto se comprendió que se debía estudiar por que surgían estos errores en vez de eliminarlos (Carrascosa, 2005a).

Las concepciones alternativas son las ideas previas que tiene una persona fruto de la experiencia personal y social, pudiendo dar lugar a futuros errores conceptuales. Las concepciones alternativas que existen en torno a la microbiología no solo se dan en las personas comunes, sino que también, en estudiantes y docentes. Dentro de las concepciones más comunes están la

consideración de los virus como seres vivos, el desconocimiento del uso de microorganismos en la industria alimentaria o la creencia de que todos ellos son patógenos para la salud. Conocer las concepciones alternativas de los estudiantes les permite a los profesores tener un punto de partida para enfocar su aprendizaje y poder realizar los cambios estructurales necesarios para lograrlo. Bajo la mirada constructivista, el aprendizaje previo de los estudiantes es fundamental para construir significativamente el aprendizaje en función a la experiencia de los alumnos (Marco-Merino y Esteban, 2017).

Ballesteros y colaboradores (2018) describen a los profesores como piezas esenciales del proceso de enseñanza y aprendizaje, y responsables de involucrar a sus alumnos en un aprendizaje de las ciencias más real y útil, que inicia con sus conocimientos e intuiciones para poder centrar la enseñanza sobre los puntos más débiles y relevantes. Si bien esto incluye a todos los docentes de diferentes áreas, esta investigación se centro en los docentes de Pedagogía en Educación General Básica, que son los responsables del proceso de aprendizaje de los alumnos de primaria.

Las universidades disponen de diferentes áreas específicas o menciones, como matemática, ciencias naturales, lenguaje e historia. En algunas casas de estudio estas menciones se complementan entre ellas; sin embargo, cada una de ellas tiene una manera distinta de abordar los contenidos a lo largo de la carrera. Algunas hacen la diferenciación de las menciones en casi el último año de carrera, teniendo un plan común durante los primeros años. Otras en cambio

hacen la diferenciación en sus mallas de estudio desde que se inicia, incluyendo en las diferentes menciones las asignaturas correspondientes a ellas.

Al enfocarse en las universidades de Chile, donde se imparte la carrera de Educación General Básica con la mención en Ciencias desde el inicio, como, por ejemplo, la Universidad de Concepción (2022), nos encontramos que cuentan con asignaturas que tienen relación con biología, tales como: Seres vivos y su clasificación, Evolución y ecología, Biología básica y Didáctica de las ciencias naturales. Y, en cuanto a las casas de estudio que ofrecen las menciones en los últimos años de la carrera, como por ejemplo en la PUCV (2022), donde se encuentran asignaturas como: Organismos y ambiente, Estudio de la vida desde la citología y genética, Integración de las ciencias en resolución de problemas, Conocimiento científico y Desarrollo desde las tecnologías.

Indistintamente de cómo sea la metodología de las distintas universidades en implementar la malla curricular de la carrera, se cree que no hay una profundización en el área de microbiología. Como menciona Ballesteros (2018), los centros educativos son responsables de promover una enseñanza que consiga que los alumnos adquieran un conocimiento científico, siendo los docentes los que transmiten el conocimiento a los alumnos y este debe ser correcto y fidedigno y, por ende, no replicar concepciones alternativas erróneas en ellos.

Preguntas de investigación:

1. ¿Presentan concepciones alternativas sobre microbiología los profesores de Educación General Básica que enseñan ciencias naturales?
2. ¿Cuáles son las concepciones alternativas que presentan los profesores de Educación General Básica que enseñan ciencias naturales sobre microbiología?
3. ¿Qué importancia le atribuyen los profesores de Educación General Básica que enseñan ciencias naturales a la microbiología?

Objeto de estudio: Concepciones alternativas sobre microbiología e importancia que le atribuyen los profesores de Educación General Básica que enseñan ciencias naturales.

Objetivo General: Evaluar las concepciones alternativas que presentan profesores de Educación General Básica que enseñan ciencias naturales en la comuna de Los Ángeles en microbiología biomédica y aplicada, y evaluar la importancia que le atribuyen a este conocimiento, durante el segundo semestre del 2022.

Objetivo específico 1:

Caracterizar profesores de educación general básica que enseñan ciencias naturales.

Objetivo específico N°2:

Determinar las concepciones alternativas sobre microbiología que poseen profesores de Educación General Básica que enseñan ciencias naturales.

Objetivo específico N°3:

Evaluar las concepciones alternativas que poseen los profesores de Educación General Básica que enseñan ciencias naturales sobre microbiología.

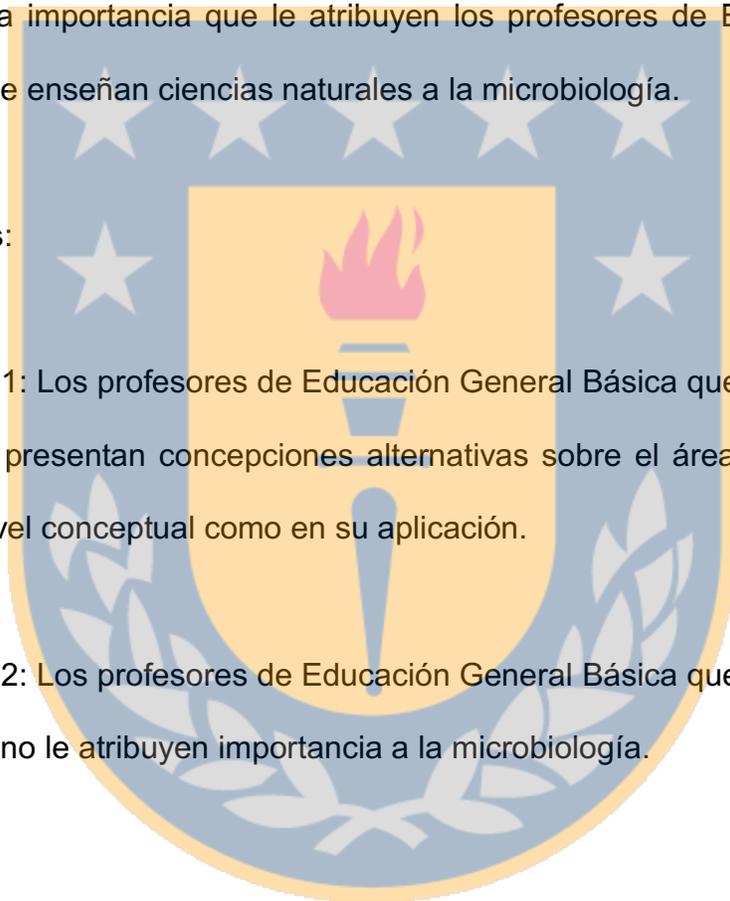
Objetivo específico N°4:

Analizar la importancia que le atribuyen los profesores de Educación General Básica que enseñan ciencias naturales a la microbiología.

Hipótesis:

Hipótesis 1: Los profesores de Educación General Básica que enseñan ciencias naturales presentan concepciones alternativas sobre el área de microbiología, tanto a nivel conceptual como en su aplicación.

Hipótesis 2: Los profesores de Educación General Básica que enseñan ciencias naturales no le atribuyen importancia a la microbiología.



Marco referencial

Concepciones alternativas:

Cada persona, independiente del nivel de enseñanza que tenga, posee un conocimiento previo fruto de la experiencia personal y social adquirida gracias a las situaciones que ha enfrentado con el pasar del tiempo. Sin embargo, existe la posibilidad de que esta experiencia haya producido un conocimiento erróneo, con ideas o creencias incorrectas denominadas “concepciones alternativas” (Marco-Merino y Esteban, 2017). Entendidas como ideas que se formulan en la infancia principalmente, usadas intuitivamente por los pequeños, siendo parte de la vida humana y de las experiencias (Byrne et al., 2009).

El conductismo fue el modelo educativo predominante en las escuelas durante gran parte del siglo XX, la educación se enfocaba en el docente y los conocimientos que les entregaba a los alumnos, sin cuestionar los contenidos ni las metodologías que utilizaba, y por sobre todo, no se le tomaba relevancia a la experiencia previa que poseían los estudiantes. John Broadus Watson, psicólogo estadounidense, creador e impulsor de este método, que genero mucho revuelo en las primeras décadas del siglo XX, planteo en 1930 que si se le entregaba un grupo de “niños sanos y bien formados” elegiría uno y lo entrenaría para convertirlo en cualquier tipo de especialista, ignorado sus talentos, aptitudes, capacidades y vocaciones (Ardila, 2013). Los errores conceptuales de los estudiantes eran vistos como un problema u obstáculo que los docentes debían

derribar y eliminar de raíz para poder lograr la adquisición correcta de los contenidos (Carrascosa, 2005b).

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), adquirió relevancia en gran medida debido al cambio en el modelo educativo por el que se regían las escuelas occidentales. El constructivismo comenzó a causar revuelo a inicios de los ochenta como una estrategia de enseñanza, pero este método fue gestado a lo largo de los años y por múltiples autores, ya que filósofos en los años 500 a.C. hacían referencia a esta estrategia como mecanismo para lograr el conocimiento en los estudiantes. La base fundamental del constructivismo es la generación del conocimiento mediante la experiencia de los estudiantes, enfocándose en el interior de los individuos y como ellos construyen su propio conocimiento (Araya et al., 2007). Se comenzó a cuestionar la efectividad del conductismo como estrategia de enseñanza, los errores cometidos no eran olvidos de los contenidos memorizados o respuesta equivocadas al azar, sino que eran ideas vistas como correctas y defendidas con gran seguridad por parte de los estudiantes en los diferentes niveles educativos, desde la década de los ochenta estas concepciones alternativas se convirtieron en un área de gran interés por parte del mundo docente (Carrascosa, 2005a).

El aprendizaje surge como un proceso de construcción de nuevos conocimientos mediante las concepciones previas que un estudiante ha

adquirido, más que simplemente asimilar los contenidos que los docentes les entregan. 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 implementaba 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 (Marco-Merino y Esteban, 2017). Los conocimientos previos afectan el aprendizaje, por ende, las concepciones que poseen los estudiantes no deben ignorarse si se busca obtener buenos resultados de aprendizaje, porque constituyen la base de la reestructuración conceptual (Byrne et al., 2009).

La investigación demuestra que las personas adquieren nuevos conocimientos al conectarlos con las ideas y conceptos que ya poseen (Cubero et al., 2012). Por lo tanto, es fundamental que los docentes conozcan los conocimientos previos que poseen sus estudiantes, más aún cuando estos no son del todo correctos y son alternativas a los conceptos comúnmente aceptados por el mundo científico. Estas concepciones son compartidas por un número importante de personas, independiente de su edad, raza, sexo y cultura (Stevens et al., 2017).

Estas concepciones están sustentadas por un gran mapa mental, formando verdaderos esquemas conceptuales que logran una completa coherencia para el individuo. No pueden ser vistos como simples errores conceptuales o como algo negativo, sino que como una estructura cognitiva completa y compleja, que ha sido desarrollada con la experiencia y los años (Carrascosa, 2005b). Diagnosticar las concepciones e interpretar su origen y naturaleza constituyen el punto de partida que necesita el docente para ayudar al estudiante a modificar su estructura conceptual (Marco-Merino y Esteban, 2017). Sin embargo, debido a la complejidad en la estructura cognitiva de estos conceptos, resulta difícil modificarlos y establecer concepciones aceptadas por el mundo científico, principalmente porque tienen una base sólida, un contexto y gran sentido en el cerebro de quien lo posee.

Por ello, se requiere reconstruir el conocimiento, y para que suceda este proceso el papel del profesor debe cambiar de ser el transmisor de los contenidos científicos a convertirse en facilitador y guía de este proceso, mediante la identificación de estos conceptos y la puesta en marcha de la práctica pedagógica que producirán aprendizajes significativos (Marco-Merino y Esteban, 2017).

Según Marco-Merino y Esteban (2017), las principales conclusiones que se han obtenido de los estudios sobre concepciones alternativas son:

1. La interpretación que se le da a un concepto es diferente a la aceptada por la comunidad científica en general.
2. Son ideas que tienen coherencia para el individuo que las posee.

3. Son conceptos comunes independiente de las edades de los individuos, nivel educativo, cultura, raza o nivel sociocultural.
4. Es difícil modificar estas concepciones con estrategias convencionales de enseñanza.
5. En muchos casos, coinciden con ideas vigentes a lo largo de la historia.
6. Se originan gracias a la experiencia personal y social de los estudiantes, ya que son construcciones personales y únicas.

El estudio de las concepciones se centró en la investigación dentro del aula por los propios docentes especialistas en las distintas disciplinas, y no como simples investigaciones dentro de un laboratorio y solo entre expertos especialistas. En este enfoque de estudio, centrado en el aula de clases, los profesores y los estudiantes busca identificar las concepciones alternativas propias de los estudiantes, sin matices y por sobre todo sin la influencia de otros entes no participativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Carrascosa, 2005b).

Para lograr cambiar los esquemas conceptuales pertenecientes a las concepciones alternativas, es necesario implementar estrategias didácticas donde el alumno al momento de adquirir una nueva concepción entre en conflicto con una que ya posea, para lograr la aceptación de la nueva concepción se requiere que el estatus de la nueva crezca y, por otro lado, el de la antigua disminuya. Por lo que es necesario considerar las concepciones alternativas como inadecuadas, pero no como obstáculos para lograr el aprendizaje. Para ello

Driver (1988) propone un modelo basado en la siguiente secuencia de 4 fases (Carrascosa, 2005b):

1. Orientación: Se busca despertar la atención e interés en los estudiantes por los contenidos.
2. Explicación: Se dan a conocer las ideas a los estudiantes.
3. Reestructuración: Se modifican las ideas de los estudiantes por medio de diferentes estrategias, también se busca la inclusión de distintas oportunidades para que los estudiantes se familiaricen con el tema y logren aplicarlo.
4. Revisión de cambio de ideas: Comparar las nuevas ideas con las antiguas.

Microbiología

Los microorganismos son los seres más antiguos y numerosos que habitan nuestro planeta, pueden conquistar todo tipo de ambientes; altas temperaturas como las presentes en el desierto y los volcanes, profundidades marinas o arrecifes de coral, soportando bajas temperaturas en los glaciares o aguas congeladas. Podemos encontrar microorganismos procariotas como lo son las arqueas y las bacterias, o eucarióticos como lo son hongos, algas y protozoos. Su diversidad es tal que se estima que solo se conoce el 3% de los microorganismos presentes en la Tierra, aun cuando se habla de su gran capacidad de adaptación desde el inicio de la vida, existen y colonizaron el planeta mucho antes que cualquier otro ser vivo (Montaño et al., 2010). Son

capaces de realizar procesos metabólicos que se generan hace millones de años, pero se adaptan a las condiciones ambientales actuales (Soloaga et al., 2019). Estos organismos interactúan constantemente con el medio que los rodea y consigo mismos, por lo que inevitablemente los seres humanos están estrechamente relacionados con ellos (Ballesteros et al., 2018).

El éxito evolutivo que han tenido los microorganismos por millones de años se debe a la capacidad que tienen al poder vivir solos o en asociación con otros microorganismos. Las plantas viven en constante relación con bacterias, como es el caso de la bacteria *Rhizobium* que junto con los hongos micorrícicos ayudan a la planta a realizar procesos de gran relevancia para ella. También, es ampliamente conocido el caso de la *Escherichia coli* presente en el intestino humano, estas bacterias viven en constante relación con otros organismos sin causarle algún tipo de daño (Montaño et al., 2010). Por otra parte, estos pequeños organismos microscópicos están involucrados en los principales procesos que se dan en el planeta Tierra (Ballesteros et al., 2018). Los microorganismos son fundamentales, ya que participan en procesos ecológicos permitiendo el funcionamiento de los ecosistemas y procesos biotecnológicos esenciales para la industria farmacéutica, alimenticia y médica. Según Montaño et al. (2010), los diez principales servicios ecosistémicos que proveen estos microorganismos son:

1. Descomposición y mineralización de desechos orgánicos
2. Regulación de ciclos biogeoquímicos.

3. Retención y liberación de nutrientes para las plantas.
4. Generación, mantenimiento y renovación del suelo y su fertilidad.
5. Regulación atmosférica.
6. Regulación poblacional de animales y plantas.
7. Control de plagas.
8. Síntesis de productos farmacéuticos, industriales, alimenticios y de control biológico.
9. Mantenimiento de ecosistemas y agroecosistemas.
10. Recuperación de suelo y vegetación.

A pesar de la gran importancia biológica del mundo Microbiológico, ellos no constituyen un área de interés para la gran mayoría de los estudiantes (Marco-Merino et al., 2019), siendo los organismos menos conocidos por las personas, principalmente en países donde la investigación es menos desarrollada y no se generan productos o altas ganancias de la industria farmacéutica (Montaño et al., 2010). A su vez, los estudiantes tienen prejuicios de los microorganismos y los ven como organismos nocivos y dañinos para la salud. Ciertamente es que son precursores de enfermedades, responsables de alimentos en mal estado y sujetos a una connotación negativa (Khalil y Lazarowitz, 2014), los efectos nocivos de los microorganismos se pueden observar constantemente en noticias y medios de comunicación, frecuentemente bajo una connotación negativa-emotiva (Byrne, 2011). Esta percepción negativa de los microorganismos, por parte de las personas, 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). Es así como Marco-Merino et al. (2019) señala que estas emociones negativas, generadas por los microorganismos en los alumnos, afecta directamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje, y por el contrario, emociones positivas generan mayores aprendizajes.

Los estudiantes tienen una visión limitada e incompleta de los microorganismos que se centra en los efectos negativos que producen para los humanos y otros organismos, desconociendo su importancia en áreas como la medicina, medio ambiente o fabricación de alimentos (Marco-Merino et al., 2019). La importancia de estos microscópicos organismos es tal que, a inicios del siglo XX, un bacteriólogo inglés F. Griffith obtuvo desde la bacteria que produce la neumonía las primeras evidencias para demostrar que el ADN es la sustancia portadora de la herencia (Montaño et al., 2010).

Por lo que el especial comportamiento dual de estos organismos en los ciclos de vida de los seres humanos genera controversia, especialmente en los niños (Khalil y Lazarowitz, 2014). Junto con esto, las dimensiones imperceptibles al ojo humano generan un obstáculo en el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes, especialmente de los más pequeños (Soloaga et al., 2019). La connotación negativa que se les otorga a los microorganismos origina una enseñanza inadecuada que se manifiesta en concepciones alternativas sobre

microbiología, las que pueden estar presentes en diversos actores de la educación, como son los libros educativos, internet o incluso en profesores, siendo estos últimos la principal causa de estas concepciones en estudiantes (Marco-Merino et al., 2019).

Las principales concepciones alternativas descritas, se centran principalmente en:

1. 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 (Marco-Merino et al., 2019).
2. Se desconoce su gran diversidad, relacionándolos solo con las bacterias y su estructura morfológica (Marco-Merino et al., 2019).
3. Se desconoce por completo su papel beneficioso en diversos ecosistemas y procesos biológicos fundamentales para la vida de muchas especies (Marco-Merino et al., 2019).
4. Desconocimiento de los microorganismos como seres vivos que realizan funciones vitales (Marco-Merino y Esteban, 2017).
5. Desconocimiento de su inocuidad y/o beneficio para los seres humanos (Marco-Merino y Esteban, 2017).
6. Creencia del uso de antibióticos como remedio común tanto para bacterias como virus, comparándolas con las vacunas (Marco-Merino y Esteban, 2017).

Curriculum en Chile

El currículo y los establecimientos educacionales son los responsables de generar en los estudiantes un conocimiento científico que les permita desenvolverse sin dificultades en todos los ámbitos de la vida. Un plan de estudios adaptado a la sociedad actual debiese incluir en sus contenidos el estudio de los microorganismos y como influyen en la vida de las personas (Ballesteros et al., 2018).

Para lograr erradicar las concepciones alternativas por parte de los estudiantes, es importante que estas no sean replicadas por los medios de comunicación, los docentes y los textos escolares o programas de estudio. En el caso de Chile, la microbiología es un contenido que está en el programa de estudios de séptimo año básico, luego de que el estudiante ha pasado por seis cursos de ciencias naturales. Sin bien en tercero básico estos contenidos son vistos transversalmente en la unidad de “vida saludable”, donde es enfocado principalmente al concepto de higiene y como los microorganismos son perjudiciales para el ser humano, se observa, al igual que otras investigaciones una connotación negativa y perjudicial para la salud. Esto genera inevitablemente un rechazo por parte de los estudiantes, fomentando aún más las concepciones alternativas que puedan tener sobre los microorganismos.

Docentes y su enseñanza en ciencias

Karandon y Sahin en el año 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, y los primeros serían los principales responsables de la generación de concepciones alternativas, ya que muchas de ellas tienen su origen en una enseñanza inadecuada, influida por las concepciones de los docentes y por las presentes en los libros de texto (Carrascosa, 2005b).

Recientemente, Ballesteros et al. (2018) han comprobado que los libros de texto de Educación Primaria se centran en tratar a los microorganismos como patógenos, al abordarlos dentro del bloque de la salud. Además, en la mayoría se omite su ubicuidad y, en ocasiones, se recurre al antropomorfismo para su representación.

Respecto a los docentes, Jones y Rua, 2006 (citado por Marco-Merino et al., 2019), han evidenciado que se limita su conocimiento microbiano a las enfermedades, lo que podría favorecer que en sus clases se centren en el papel perjudicial de los microorganismos y no ahonden en sus beneficios y sus aplicaciones biotecnológicas, de las que tienen poco conocimiento.

Dado que los maestros constituyen uno de los principales focos de transmisión de ideas alternativas, es necesario detener esta situación desde la formación inicial. 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” (Karandon y Sahin, 2010).

Muchas de las concepciones alternativas relacionadas con distintos conceptos biológicos como Biología Celular o Microbiología, no pueden haber sido originadas por las experiencias personales de los alumnos, sino que tienen su origen en una enseñanza inadecuada, influida por las concepciones alternativas de los docentes y/o las presentes en los libros de texto y otros materiales educativos utilizados (Aguilar et al., 2007).

Esto ha sido corroborado por investigaciones previas que han señalado que las concepciones alternativas de los maestros, sobre conceptos científicos, son uno de los principales orígenes de las concepciones alternativas que presentan los alumnos sobre estos temas (Kikas, 2004; Schoon, 1995; Trundle et al., 2002).

Así, la detección de las concepciones alternativas sobre conceptos científicos que presentan tanto los futuros maestros (estudiantes de los Grados en Educación Primaria) como los maestros en ejercicio de Educación Primaria, constituye una línea de investigación muy relevante.

La presencia de concepciones alternativas sobre Biología, y otras ramas de las Ciencias Experimentales, en maestros de Educación Primaria en formación pone de manifiesto la existencia de algunas deficiencias en la formación científica de estos. Dichas deficiencias afectan directamente a su

práctica docente, ya que provocan una falta de confianza del maestro para enseñar ciencias (Appleton, 2003). Como consecuencia de esto, en ocasiones, los maestros implementan metodologías y realizan actividades que no son las más idóneas para la enseñanza de ciertos conceptos científicos. Además, la presencia de concepciones alternativas en maestros dificulta la identificación, por parte de estos, de dichas concepciones en sus alumnos y no favorece, por tanto, la incorporación en su acción docente de los elementos necesarios para propiciar su transformación (Flores y Ruiz, 2011, citado por Marco-Merino y Esteban, 2017).

Como afirma Kikas 2004, son los maestros los encargados de introducir a los alumnos de educación primaria muchos conceptos de las Ciencias Naturales, que constituyen la base a partir de la cual se desarrolla el futuro aprendizaje de las ciencias durante la Educación Secundaria. En este contexto, es necesario garantizar una sólida formación científica inicial en contenidos del área de las Ciencias Experimentales a todos aquellos futuros maestros que vayan a impartir contenidos de estas disciplinas (Gavela, 2004)

De lo anterior se puede inferir que la importancia que le atribuyen los docentes a la microbiología no es tan relevante para ellos, ya que, si bien conocen el currículum y tienen sus metodologías para implementarlo, se evidencia mediante diversas investigaciones que no conocen el tema, solo implementan el currículum expresando su postura que generalmente es negativa hacia la microbiología.

Marco-Merino et al. (2019) describen la necesidad de abordar prácticas para la enseñanza de conceptos microbiológicos básicos a maestros en formación inicial de educación primaria, aspecto que favorece la apropiación conceptual y puede evitar errores conceptuales en los estudiantes (Pedreros y Torres, 2020). Al respecto Faccio et al. (2013) y Harms (2002) recomiendan la inclusión de prácticas experimentales sobre la enseñanza de los microorganismos para mejorar su conocimiento. Por ello, se sugiere que debe incluirse en el currículo el estudio de los microorganismos y su influencia en la vida diaria y sus aplicaciones en campos como la agricultura, la medicina y la biotecnología (Byrne et al., 2009).



Metodología

La presente investigación indagó en los conocimientos y en la percepción sobre microbiología de docentes de educación básica que enseñan ciencias naturales en colegios de la comuna de Los Ángeles.

Enfoque de investigación:

El enfoque de esta investigación fue de un carácter mixto, ya que se enmarca en un estudio cuantitativo y cualitativo mediante preguntas cerradas y abiertas. Se recolectaron y analizaron las respuestas en su conjunto para lograr mejores resultados.

Temporalidad:

La naturaleza de esta investigación fue de tipo transversal, ya que los resultados recolectados fueron de una sola mediación, es decir, corresponden a respuestas de un solo momento (Hernández et al., 2014). Esta investigación se realizó durante el segundo semestre del año 2022.

Alcance del estudio:

El alcance de esta investigación fue de carácter exploratorio, ya que su objetivo es investigar sobre un área de la cual no existe mucha información y que ha sido poco estudiado (Zafra, 2006). Nos permitió conocer cuáles son las

concepciones alternativas que poseen los docentes de Educación Básica y cuál es la verdadera importancia que ellos le atribuyen a esta área de investigación. En nuestro país esta es una muestra que no es muy común de utilizar en investigaciones y no existen expertos en el área, de ahí su importancia.

El estudio fue de tipo descriptivo, el cual permite mostrar las dimensiones o ángulos de un fenómeno, detallando cómo son y cómo se manifiesta (Hernández et al., 2014).

Diseño de estudio:

El diseño de investigación fue del tipo no experimental. Hernández y colaboradores (2014), hablan de diseño refiriéndose a lo que el investigador debe hacer para lograr los objetivos del estudio y dar respuestas a las interrogantes planteadas para tener un pequeño acercamiento al problema de investigación. Para esto se observan los fenómenos en su ambiente natural como tal y luego se analizan, no se manipulan las variables.

Población:

Asimismo, cuando hablamos de población hacemos referencia al grupo de individuos en el cual se está interesado en investigar. En este caso la población fueron los docentes de educación básica que enseñan ciencias naturales en la región del Biobío.

Muestra:

Al ser una población muy numerosa, se utilizó una muestra para el desarrollo de esta investigación, la cual fueron profesores de Educación General Básica que enseñan ciencias naturales en colegios de la ciudad de Los Ángeles.

Unidad de análisis:

Siendo la unidad de información los docentes de Educación General Básica que enseñan ciencias naturales y la unidad de análisis a estudiar serán las concepciones alternativas que tienen sobre la microbiología y la importancia que le atribuyen a ella.

Variables:

Las variables presentes en esta investigación fueron; variable dependiente: concepciones alternativas sobre microbiología que poseen los profesores de Educación General Básica que enseñan ciencias naturales y la importancia que le atribuyen a ella, y como la variable independiente; docentes de distintos colegios de educación básica que enseñan ciencias en la ciudad de Los Ángeles

Técnica de recolección de información:

Los datos se obtuvieron por medio de la aplicación de un cuestionario (Anexo 1), el cual contenía preguntas de respuestas abiertas y cerradas a las cuales se le otorgo un puntaje determinado.

Este cuestionario fue elaborado a partir de los instrumentos diseñados por Marco-Merino y colaboradores en 2019, así como también de Azeglio y colaboradores (2015).

El instrumento fue validado por 3 expertos en el área, pertenecientes al departamento de Microbiología 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 10 docentes de educación general básica de comunas cercanas a la ciudad de 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, 2009)

Las preguntas de respuestas abiertas tenían como objetivo permitir al docente expresar su opinión respecto a la importancia que le otorgan a la microbiología y su enseñanza en el aula. Las preguntas de respuestas cerradas contenían distintos ítems con opciones de respuesta, que fueron previamente

delimitadas para representar distintas concepciones alternativas que este tuviera respecto a conceptos básicos sobre microbiología. Cada ítem contó con un determinado número de preguntas, las cuales tuvieron un puntaje asignado para analizar las concepciones alternativas más frecuentes en los docentes.

Análisis de datos:

a) Fiabilidad del Cuestionario

En primer lugar, luego de aplicar el cuestionario a modo de pilotaje se procedió a medir la fiabilidad y consistencia interna del instrumento, para esto se utilizó el índice Kuder Richardson (KR-20), técnica ampliamente conocida de confiabilidad especial para ítems dicotómicos donde se trabaja de una forma más general que el coeficiente alfa de Cronbach (Merino y Charter, 2009). 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.

Al calcular el índice Kuder Richardson se obtuvo un resultado de 0,92 (ver anexo N°2), lo que indica que el índice de fiabilidad y consistencia interna del instrumento es excelente.

b) Análisis estadístico:

Luego de obtener el índice de confiabilidad, se aplicó el instrumento a docentes de educación básica que realizan ciencias naturales en la ciudad de Los Ángeles que aceptaran participar para luego analizar la información pesquisada, en donde en primera instancia se utilizó el método cualitativo para determinar las concepciones alternativas que presentaron los docentes y luego los procedimientos estandarizados cuantitativos; es decir, estadística descriptiva para analizar las concepciones alternativas más frecuentes que los docentes presentan, visualizadas en tablas comparativas (en porcentajes), para lo cual se utilizó el programa Microsoft Excel 2010.

RESULTADOS

1- Prueba piloto: Fiabilidad del instrumento

La aplicación del cuestionario a modo de pilotaje a 10 docentes de Educación general básica, pertenecientes a establecimientos educacionales ubicados en localidades cercanas a la ciudad de Los Ángeles, nos permitió otorgar puntaje a cada ítem, en donde si la respuesta es correcta se le otorgaba un valor de (1) y si es incorrecta un valor (0) dando el porcentaje correspondiente de respuestas acertadas a cada individuo de un total de 42 preguntas cerradas distribuidas en distintos apartados.

(Tabla 1)

Tabla 1: Porcentaje de asertividad obtenidos por los individuos.

Individuo	% Respuestas acertadas
1	93%
2	83%
3	64%
4	83%
5	83%
6	64%
7	79%
8	62%
9	33%
10	93%

Tabla n°1: Asertividad de preguntas realizadas en el pilotaje

La tabla 2 muestra el resultado obtenido por índice de Kuder Richardson, el cual corresponde a un valor de 0,92, lo que indica que se obtuvo un índice de fiabilidad excelente según lo señalado por Merino y Charter, 2009.

KR-20	0,922029119
-------	-------------

Tabla n°2: Índice de confiabilidad de Kuder Richardson.

2. Análisis del cuestionario aplicado a los docentes de Educación general básica de la ciudad de Los Ángeles.

Tal como se señaló previamente, el instrumento utilizado para la recolección de información correspondió a un cuestionario dividido en tres ítems diferentes (apartado N°1), cada uno de ellos presenta preguntas dirigidas para lograr un objetivo en específico. El primer ítem plantea preguntas de tipo personal a los docentes, con el objetivo de caracterizarlos con indicadores como: edad, años de experiencia y especialización. El segundo ítem contiene preguntas dirigidas a contenidos de microbiología con el objetivo de identificar concepciones alternativas que pudiesen tener los docentes. Y, el tercer ítem de preguntas abiertas tiene como objetivo conocer la importancia que le otorgan los docentes de Educación general básica a la microbiología.

2.1 Ítem n°1: Preguntas personales para la caracterización de los docentes.

1.- El gráfico n°1 muestra la edad de los docentes encuestados.

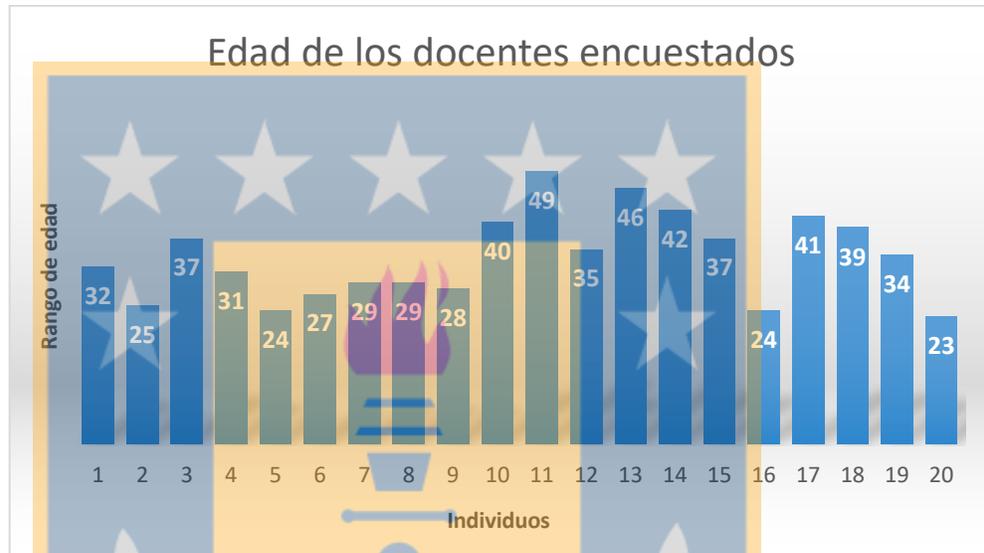


Gráfico n°1: Edades docentes encuestados.

En el gráfico n°1 se observa que el rango de edad de los docentes es entre los 24 a los 49, donde el promedio es de 34 años.

2.- El gráfico n°2 muestra los años de experiencia de los docentes encuestados.



Gráfico n°2: Años experiencia docentes encuestados.

Se observa que el 60% de los encuestados tiene 10 o menos años de experiencia, por otra parte, solo el 25% de los docentes tiene 15 o más años de experiencia. Siendo el promedio 9 años de experiencia.

3.- El gráfico n°3 muestra si los docentes presentan o no alguna especialización en los contenidos.



Gráfico n°3: Especialización docente en el área.

Se observa que ninguno de los docentes encuestados presenta algún tipo de especialización relacionado con la microbiología

2.2 Ítem n°2: Preguntas sobre contenidos de microbiología con el fin de identificar concepciones alternativas

2.2.1 Preguntas generales de contenidos.

En la siguiente tabla se puede observar las aseveraciones propuestas con sus respectivos porcentajes de aciertos y errores, en donde los “errores” se consideran como concepciones alternativas.

N.º	Enunciado	Apreciación	
		porcentaje acierto	Porcentaje error
1	Los microorganismos son seres microscópicos, es decir que solo podemos observarlos mediante un microscopio.	95%	5 %
2	Los virus no son seres vivos.	65%	35%
3	Los microorganismos se encuentran en todo tipo de ambiente.	95%	5%
4	Algunos microorganismos son utilizados en la industria alimenticia.	100%	0%
5	Bacterias, virus y levaduras corresponden a microorganismos.	80%	20%
6	Los antibióticos son sustancias utilizadas para eliminar a todos los microorganismos, incluidos los virus.	70%	30%
7	Todos los microorganismos son patógenos.	90%	10%
8	Los primeros seres vivos que habitaron la Tierra fueron los microorganismos.	85%	15%

9	Las bacterias se reproducen generalmente por Fisión binaria.	75%	25%
10	Los microorganismos pueden establecer interacciones con otros tipos de organismos.	95%	5%
11	Los microorganismos predominan en lugares sucios o de poca higiene.	75%	25%
12	En cuanto a su estructura celular los microorganismos engloban organismos unicelulares tanto procariontes como eucariontes.	85%	15%
13	Los microorganismos pueden presentar múltiples formas y tamaños.	95%	5%
14	Algunas bacterias pueden producir sustancias tóxicas.	100%	0%
15	El intestino está habitado por millones de microorganismos que son fundamentales para el equilibrio gastrointestinal.	100%	0%
16	Los probióticos son microorganismos vivos, que, administrado en cantidades adecuadas, ejercen una acción benéfica sobre la salud del huésped.	100%	0%

Tabla nº3: Aseveraciones contenidos de microbiología.

Podemos observar que en las aseveraciones nº 4, 14, 15 y 16 hubo un total del 100% de aciertos. Por otro lado, en las aseveraciones nº 2, 6, 9 y 11, obtuvieron una cantidad porcentual igual o menor a un 75% de aciertos.

2.2.2. Identificación de microorganismos, productos y enfermedades.

El siguiente ítem se divide en tres secciones con diferentes tablas, cuyo objetivo fue identificar microorganismos, productos en cuyos procesos de elaboración han intervenido microorganismos y enfermedades producidas, específicamente, por bacterias.

a. Identificación de microorganismos:

Microorganismos	Porcentaje de acierto	Porcentaje de error
1. Micorrizas	80%	20%
2. Virus de inmunodeficiencia humana	55%	45%
3. Levaduras	85%	15%
4. Mohos	50%	50%
5. Amebas	70%	30%
6. Probióticos	85%	15%
7. Coronavirus	55%	45%
8. Paramecios	30%	70%
9. Líquenes	80%	20%
10.H1N1	50%	50%

Tabla n°4: Identificación de microorganismos.

Según los resultados obtenidos en la tabla se observa que los microorganismos n°4 y n°10 obtuvieron un 50% de asertividad y un 50% de error. Por otra parte, el microorganismo n°8 obtuvo como resultado el mayor porcentaje de error con un 70%.

b. Productos de elaboración:

Producto	Porcentaje de acierto	Porcentaje de error
1. Cerveza	90%	10%
2. Sidra	55%	45%
3. Vinagre	65%	35%
4. Hormonas	0%	100%
5. Vacunas	75%	25%
6. Pan	70%	30%
7. Yogur	100%	0%
8. Queso	100%	0%
9. Champán	30%	70%
10. Insulina inyectable	25%	75%

Tabla n°5: Productos en cuyo proceso de elaboración intervinieron microorganismos.

Se observa que el producto n°4 obtuvo un 100% de error, por lo que ningún docente considero que para la elaboración de este producto intervinieran microorganismo, por el contrario, en los productos n°7 y n°8 se obtuvo un 100%

de asertividad, lo que nos indica que todos coincidieron que en la elaboración de este alimento si intervinieron microorganismos.

c. Enfermedades producidas por bacterias

Enfermedades	Porcentaje de acierto	Porcentaje de error
1. Gastroenteritis	65%	35%
2. Cólera	70%	30%
3. Salmonelosis	75%	25%
4. Sífilis	55%	45%
5. Neumonía	65%	35%
6. Gonorrea	70%	30%

Tabla nº6: Enfermedades cuyo causante es una bacteria.

Se observa como resultado que las enfermedades nº1, 4 y 5 tienen menos de un 70% de asertividad. Por otro lado, la enfermedad nº3 tuvo mayor porcentaje de acierto con un 75%.

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

Este ítem consta de tres preguntas abiertas donde los docentes pudieron expresarse en sus respuestas y establecer su propia opinión y visión sobre las preguntas planteadas.

- a. **Pregunta n°1:** ¿Cree usted que es relevante enseñar conceptos de microbiología a los alumnos de educación básica?

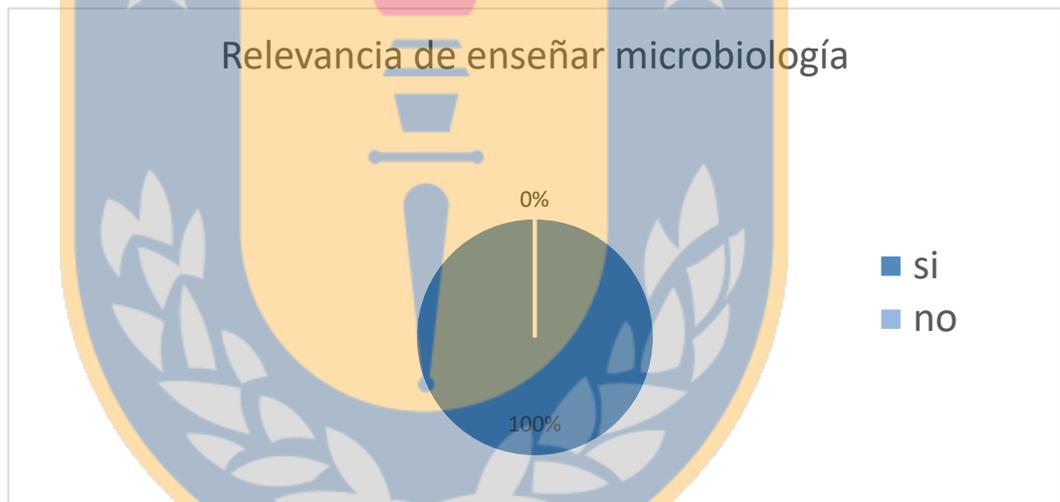


Gráfico n°4: Relevancia de enseñar microbiología.

De acuerdo con los resultados, en el gráfico se observa que el 100% de los docentes encuestados creen que es relevante enseñar microbiología.

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

A continuación, se muestra una tabla con los conceptos que cada docente encuestado mencionó como respuesta a esta pregunta.

Individuo	Conceptos
1	Tipos, diferencias, funciones de microorganismos
2	Características, salud, industria
3	Virus, bacterias, microorganismos
4	Microorganismos, virus, bacterias, célula
5	Procesos donde participan
6	Uso microscopio, conceptos básicos, enfermedades y alimentos
7	Funciones para el planeta y organismos
8	Definiciones globales, higiene.
9	Clasificación, efectos y beneficios
10	Enseñarlo en más cursos
11	Patógenos, inmunidad
12	Interacciones, efectos en la salud
13	Ejemplos, procesos y efectos
14	Virus, bacterias, microorganismos
15	Enfermedades, beneficios y cuidados
16	Conceptos básicos

17	Ventajas y desventajas
18	Microorganismos y bacterias
19	Clasificación de microorganismos
20	Características y usos

Tabla n°7: Conceptos que los docentes consideran relevante enseñar.

Se observa que los conceptos más mencionados son las características, clasificaciones, repercusiones en la salud, microorganismos, virus y bacterias.

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

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

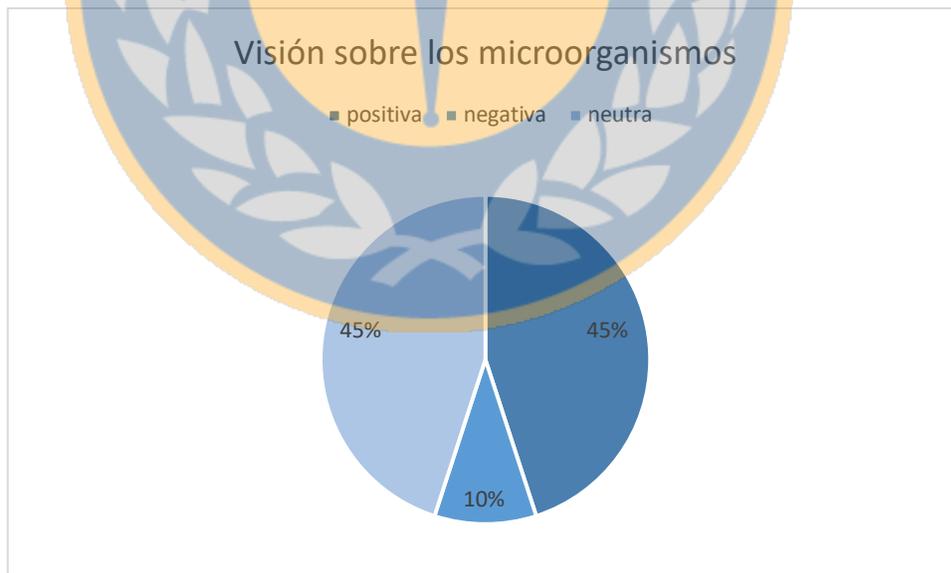


Gráfico n°5: Visión de los docentes encuestados sobre la microbiología

Se observa un porcentaje igual entre la visión positiva y neutra de la respuesta de los docentes sobre los microorganismos, ambas con un 45%.

Por otro lado, se obtuvo un 10% de respuestas en donde los docentes respondieron que presentan una visión negativa sobre los microorganismos.

Finalmente, la tabla n°6 muestra las respuestas del porqué su visión positiva, negativa y neutra.

Positiva	Negativa	Neutra
Contenido interesante y motivador	Asociación a enfermedades	Efectos positivos y negativos sobre el humano
Mantienen equilibrio en el ecosistema	Asociación a enfermedades	Microorganismos favorables y nocivos
Generan beneficios		Algunos no son beneficiosos
Agentes claves en procesos humanos		No todos producen enfermedades
Presentes en industria farmacológica, alimentaria y estética.		Enferman, pero combaten enfermedades
No solo son sinónimos de enfermedades		
Coexisten con otros organismos		

Tabla n°8: respuestas sobre el porqué de la visión hacia los microorganismos

Discusión

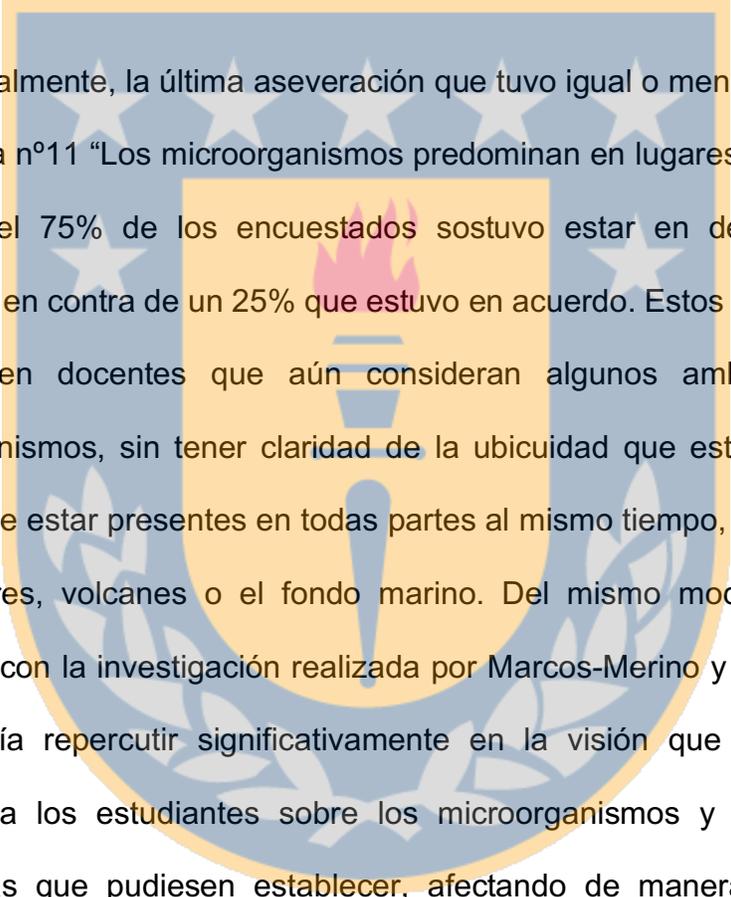
Los resultados arrojados por el ítem nº2, el cual consistía en diferentes preguntas o conceptos relacionados con la microbiología con el fin de identificar concepciones alternativas que pudiesen tener los docentes de Educación general básica que enseñan ciencias naturales, muestran en su primera sección, preguntas generales de contenidos sobre microbiología (ver tabla nº1), que las aseveraciones nº 2, 6, 9 y 11 tuvieron un porcentaje de asertividad igual o menor a 75%. Donde la aseveración con menor asertividad estuvo relacionada con los virus (aseveración nº2), donde solo un 65% de los encuestados contestó correctamente, mientras que un 35% respondió de manera errada.

La aseveración nº2 establece “Los virus no son seres vivos”, un 65% de los encuestados estuvo de acuerdo con esta conjetura, respuesta correcta, mientras que un 35% de los encuestados está en desacuerdo considerando a los virus como un organismo vivo, con todas las características propias de ellos, los cuales, sabemos, no cumplen con los postulados de la teoría celular ni realizan metabolismo (Delgado y Hernández, 2015). Resultados similares a la investigación realizada por Marcos-Merino y Esteban (2017), lo que podría deberse a la relación de similitud que establecen las personas entre los términos “virus” y “bacterias” producto de sus experiencias personales cuando se enferman.

Otra de las conjeturas que tuvo un rango de acierto igual o menor al 75% es la n°6 “Los antibióticos son sustancias utilizadas para eliminar a todos los microorganismos, incluidos los virus”, solo un 70% de los encuestados respondió correctamente esta aseveración, por el contrario, un 30% contestó de manera errónea. Es sabido que los antibióticos son de uso eficaz y masivo para el control de infecciones de tipo bacteriana, sin embargo, no tienen ningún efecto sobre los virus, los cuales son tratados mediante el uso masivo de vacunas para eliminarlos del organismo (Stevens et al., 2017). Estos resultados coinciden con las investigaciones de Marcos-Merino y Esteban (2017) y de Jones y Rua (2006), a pesar de la gran relevancia científica de estos conceptos y de su efecto en la salud de las personas aún existe una confusión con respecto al tratamiento de enfermedades producidas por bacterias y por virus, creyendo que en ambos casos el método de combate es el mismo, reforzando la concepción errónea de que ambos microorganismos son y funcionan de la misma manera.

En la aseveración n°9 “Las bacterias se reproducen por fisión binaria”, un 75% de los encuestados contestó de manera correcta, estando de acuerdo con la conjetura, por otro lado, hubo un rango de error de un 25% que no concuerdan con el tipo de reproducción que realizan las bacterias. Estos resultados concuerdan con la investigación realizada por Jones y Rua (2006), donde solo los expertos distinguen la forma de reproducción que tenían tanto los virus como las bacterias, sin embargo, los docentes conocían los conceptos básicos de

reproducción vírica pero no bacteriana. Estos resultados pueden deberse a la poca especialización que tienen los docentes encuestados, aun cuando consideran relevante como conceptos significantes a enseñar las características de los microorganismos.



Finalmente, la última aseveración que tuvo igual o menos asertividad que 75% fue la nº11 “Los microorganismos predominan en lugares sucios o de poca higiene”, el 75% de los encuestados sostuvo estar en desacuerdo con la conjetura, en contra de un 25% que estuvo en acuerdo. Estos resultados indican que existen docentes que aún consideran algunos ambientes libres de microorganismos, sin tener claridad de la ubicuidad que estos poseen, al ser capaces de estar presentes en todas partes al mismo tiempo, como por ejemplo en glaciares, volcanes o el fondo marino. Del mismo modo, los resultados coinciden con la investigación realizada por Marcos-Merino y Esteban en 2017, esto podría repercutir significativamente en la visión que los docentes les entregan a los estudiantes sobre los microorganismos y las concepciones alternativas que pudiesen establecer, afectando de manera negativa en su enseñanza.

Por otro lado, las aseveraciones que tuvieron un 100% de asertividad fueron las nº4, 14, 15 y 16 (ver tabla nº1). En primer lugar, todos concuerdan que algunos microorganismos son utilizados en la industria alimentaria, ya sea para

producir alimentos o acelerar procesos, estos resultados difieren con la investigación realizada por Marco-Merino y Esteban en 2017, donde solo un 28% de su muestra conoce las aplicación biotecnológicas de los microorganismo, estas concepciones alternativas repercuten negativamente en la relación que establecen las personas y los microorganismos, disminuyendo la percepción de la importancia que estos tienen. Otra de las aseveraciones se enfoca en la capacidad de las bacterias de producir sustancias tóxicas, este es un buen indicador ya que los docentes comprenden que existen casos en que algunos microorganismos deben actuar en contra de patógenos produciendo sustancias para su eliminación. También, otra de las conjeturas hace referencia a la presencia de millones de microorganismos en el intestino y su función en el equilibrio gastrointestinal. Estos resultados están relacionados con la investigación de Ballesteros y colaboradores en 2018, donde eran los estudiantes que indicaron la presencia de microorganismos en partes del cuerpo humano como el intestino y la boca, lo que nos hace relacionar las correctas concepciones que poseen los docentes entorno a este contenido y cómo se las enseñan correctamente a sus estudiantes. Finalmente, la última aseveración con un 100% de asertividad se refiere a los probióticos y su función benéfica en el cuerpo humano, este resultado sería gracias a la gran cantidad de información masificada, como las propagandas televisivas, que han tenido los probióticos y sus beneficios, principalmente, en la industria alimentaria. Sin embargo, se desconoce las diferentes aplicaciones de los microorganismos, tanto a nivel

biomédico como ambiental, donde las bacterias juegan un rol importante a nivel biotecnológico. Esto se ve reflejado en el desconocimiento, por ejemplo, de la utilización de microorganismos en la producción de “hormonas” (ver tabla nº3).

La segunda parte del ítem nº2 estaba subdividida en tres tablas donde se debía identificar microorganismos, enfermedades o productos alimentarios. En primer lugar, se debió identificar cuál de los individuos de la tabla corresponden a microorganismos, los organismos nº 4 y nº 10 (tabla nº2) tuvieron un porcentaje de acierto de un 50%, es decir, solo la mitad de los encuestados estaba en lo correcto. El organismo nº4 correspondió al “moho”, hongo microscópico que crece en materia orgánica vegetal o animal favorecido por el aumento de humedad en el ambiente que habita, estos resultados concuerdan con la investigación realizada por Marcos-Merino y Esteban (2017), esto puede suceder porque los docentes no consideran a los hongos como microorganismos o desconocen el concepto de “moho”, aun cuando han estado familiarizados con los procesos en los que intervienen desde su infancia, ya que otro organismo presente en el listado eran las levaduras que tuvo un 85% de asertividad, hongo que interviene en procesos industriales. Otro de los organismos que presentaba un 50% de error era el nº10 correspondiente a “H1N1” o virus de la gripe porcina, esto podría suceder por el desconocimiento de los virus y su pertenencia al mundo microbiológico, conclusión que se puede obtener al analizar los organismos nº2 y nº7, que, si bien no tuvieron un 50% de error, bordearon dicha

cifra con una 45% de error. Finalmente, el microorganismo que tuvo mayor porcentaje de error fue el nº8 “paramecios”, correspondiente a un protozoo. El análisis de este resultado nos plantea dos ideas centrales, en primer lugar, que los docentes encuestados no poseen conocimientos sobre la diversificación de los microorganismos, al igual que los resultados expuestos por Marcos-Merino y Esteban en 2017, o bien, no están familiarizados con el concepto de “paramecio”, en ambos casos las concepciones alternativas de los docentes pueden difundirse a los conocimientos que vayan adquiriendo sus estudiantes, masificando errores conceptuales en educación básica.

En la tabla nº2 del cuestionario se debió identificar todos aquellos productos en cuyo proceso de elaboración intervinieron microorganismos, en donde se obtuvo diversos resultados. En el producto nº4 el 100% de respuestas fue incorrecta, es decir que no consideran que en el proceso de elaboración de hormonas se utilizan microorganismos, al igual que el producto nº11 en donde el 75% de las respuestas fue incorrecta, ya que consideraron que en el proceso de formación de la insulina inyectable no se utilizan microorganismos. Lo cual lleva a inferir, como mencionan Marcos-Merino y Esteban en 2017, que existe una presencia de concepciones alternativas relacionadas con el papel de los microorganismos en la industria alimenticia, desconociendo la aplicación de los microorganismos en la microbiología biomédica y biotecnológica, campos fundamentales para los seres humanos en la actualidad (Programa de Doctorado

en Ciencias mención Microbiología, 2022). Igualmente, en los productos la industria alimentaria n° 2 y 7 y 10 (sidra, pan y champan respectivamente) hubo un porcentaje de desacuerdo entre 30 y 70%, consensuando con los resultados obtenidos por Marcos-Merino y Esteban en 2017, quienes detectan la falta de reconocimiento de la importancia de los microorganismos en procesos beneficiosos y útiles para los seres humanos, como las transformaciones alimentarias y medio ambiente.

En la última parte de este ítem nos encontramos con la tabla en donde los docentes debían marcar las enfermedades que ellos creían que son producidas por bacterias. La enfermedad n°4 (sífilis) fue la que tuvo un mayor porcentaje de incorrectos (45%), se puede inferir que los docentes no logran identificar quienes son los microorganismos causantes de ciertas enfermedades, como virus, bacterias u hongos, ya que en la tabla (tabla n°4) los conceptos corresponden a enfermedades producidas por bacterias y en varias de ellas consideraron que no eran producidas por estas, si no quizás un virus o un hongo, ya que no las marcaron todas, siendo que todas ellas eran correctas, es decir producidas por bacterias.

En último lugar, se analizó los resultados del ítem n°3 el cual consistió en preguntas abiertas cuyo objetivo era conocer la importancia que le atribuyen los docentes de educación general básica que enseñan ciencias naturales a la

microbiología. Este ítem se dividió en tres preguntas, primeramente se preguntó “¿Cree usted que es relevante enseñar conceptos de microbiología a alumnos de educación básica?”, el 100% de los docentes encuestados respondió que sí era relevante enseñar microbiología a los estudiantes de educación básica (gráfico nº4), este resultado es positivo para la enseñanza de los estudiantes, ya que si los docentes consideran importante enseñar un contenido los aprendizajes serán significativos y disminuye las concepciones alternativas que se pudiesen formar en los alumnos, dado que el efecto de las emociones en el proceso de enseñanza-aprendizaje es de gran relevancia para lograr resultados positivos (Marco-Merino et al., 2019). Sin embargo, una respuesta recurrente entre los encuestados fue que si bien era relevante enseñar microbiología era importante hacerlo a los alumnos de cursos superiores, por ejemplo, desde quinto básico en adelante, sin considerar que los contenidos sobre microbiología comienzan a ser estudiados por los alumnos en tercer año básico, si bien no a gran profundidad, pero es en este nivel cuando comienzan a familiarizarse con los conceptos, por ende es fundamental incluir prácticas experimentales sobre microbiología, ya que tal como lo señala Faccio et al. (2013) y Harms (2002) permite mejorar el conocimiento y facilitar la apropiación de conceptos. Así mismo Ballesteros et al. (2018) y Byrne et al. (2009), resaltan la necesidad de intervenciones educativas más cuidadosas para ampliar el conocimiento de los microorganismos, su importancia y su papel en la naturaleza.

Otra de las preguntas que se realizó a los encuestados fue “De haber respondido que si en la pregunta anterior, ¿qué conceptos cree que deberían ser enseñados?”, para el análisis de los resultados se tabularon las respuestas (tabla nº5) con los principales conceptos que deberían ser enseñados según los docentes encuestados; conceptos básicos, características, clasificación, utilidad, funciones, beneficios y desventajas de los microorganismos, contenidos importante en la enseñanza de la microbiología que los estudiantes deben aprender y manejar de la mejor manera posible. No obstante, una respuesta que llamó la atención y se repitió en ocasiones fue que algunos docentes agrupaban a los microorganismos, los virus y las bacterias como organismos independientes entre ellos y no a los microorganismos como la gran asociación de virus, bacterias y hongos. Este último análisis resulta en una gran concepción alternativa que pueden tener los docentes y que serán entregadas a los estudiantes pudiendo provocar nuevas concepciones alternativas.

Por último, la tercera pregunta realizada a los docentes se centraba en la visión sobre la microbiología “¿Usted mantiene una visión positiva, negativa o neutra sobre los microorganismos? ¿Por qué? En primer lugar, al analizar los resultados obtenidos podemos observar que solo un 45% de los encuestados tiene una visión positiva de los microorganismos, es decir, más de la mitad de los encuestados tiene una visión neutra (45%) o negativa (10%) de los microorganismos. Estos resultados nos indican que centran sus clases en el

papel perjudicial de los microorganismos y no como agentes positivos que mantienen la estabilidad medioambiental del planeta, esta percepción negativa o neutral de los microorganismos podría ser el resultado de las concepciones alternativas existentes en relación con la microbiología y sus diversos alcances. Además, la falta de motivación y emociones negativas alteran negativamente los resultados de aprendizaje de los estudiantes independiente del nivel educativo y etario que estos tengan, estos resultados coinciden con lo expuesto en las investigaciones de Marcos-Merino y colaboradores en 2018, Ballesteros y colaboradores en 2018, Byrne en 2011 y, finalmente la investigación de Khalil y Lazarowitz, 2014.

Al enfocarnos en el porqué de sus respuestas, se puede concluir que las respuestas con visión positiva se basan principalmente en los beneficios que se obtienen por el uso de los microorganismos en las distintas industrias y las respuestas con visión negativa se deben a que los asocian solamente con enfermedades. Por último, en la visión neutra obtuvimos respuestas basadas principalmente en los beneficios y desventajas que puede ejercer los microorganismos en el ser humano.

Conclusiones

Al analizar los resultados obtenidos en esta investigación se puede concluir que:

- Los docentes de enseñanza general básica que enseñan o han enseñado ciencias naturales si poseen concepciones alternativas sobre microbiología, las que en gran medida coinciden con otras investigaciones realizadas anteriormente.
- Un porcentaje de los docentes participantes de esta investigación tiene la concepción de que los virus son seres vivos y no los consideran como microorganismo, por ende, no consideran que un microorganismo pueda producir enfermedades víricas.
- Los docentes desconocen el uso de antibióticos para combatir exclusivamente a las bacterias, y consideran que estos pueden combatir las enfermedades o infecciones producidas por virus.
- Se desconoce el concepto de “moho”, por lo que no es considerado como un microorganismo de tipo hongo, de igual manera, desconocen microorganismos que integran el reino protista como los paramecios.
- Los docentes tienen la concepción de separar microorganismos de los virus y bacterias.
- Los docentes consideran que los conceptos de microbiología deberían ser enseñados en cursos superiores a quinto año básico, a pesar, que estos conceptos son vistos desde tercer año básico. Del mismo modo, si consideran importante que se enseñen estos contenidos.

- La mayoría de los docentes no presentan una visión positiva hacia la microbiología, repercutiendo en su enseñanza.



Sugerencias y límites de la investigación.

Se establecen sugerencias a considerar en futuras investigaciones y limitaciones que hubo en el proceso de investigación.

- Se sugiere que en investigaciones posteriores se logre realizar un taller teórico-práctico para lograr subsanar las concepciones alternativas que se pesquisarón en esta investigación.
- Se recomienda que investigaciones futuras se utilice una muestra de mayor tamaño, donde se puedan incorporar docentes de toda la provincia o región.
- Se sugiere hacer investigaciones enfocadas en este aspecto, ya que no existen muchas investigaciones sobre esta área y con esta muestra.
- Se recomienda a los docentes mayor atención al momento de leer las preguntas para así obtener una respuesta más clara.
- Una limitación en esta investigación fue la dificultad de la muestra para responder la encuesta solicitada.

Glosario.

Microbiología: Parte de la biología que estudia los microorganismos u organismos microscópicos (Oxford Languages).

Concepciones alternativas: errores conceptuales que afectan a determinados conceptos científicos fundamentales y las ideas alternativas que llevan a cometerlos (Carrascosa, 2005).

Procesos metabólicos: Cambios químicos que se presentan en una célula u organismo. Estos cambios producen la energía y los materiales que las células y los organismos necesitan para crecer, reproducirse y mantenerse sanos. El metabolismo también ayuda a eliminar sustancias tóxicas (NIH)

Procesos ecológicos: Los cuatro procesos ecológicos fundamentales de los ecosistemas son el ciclo del agua, los ciclos biogeoquímicos (o de nutrientes), el flujo de energía y la dinámica de las comunidades, es decir cómo cambia la composición y estructura de un ecosistema después de una perturbación (CONABIO, 2022).

Procesos biotecnológicos: Uso de organismos como fuente de alimento o como agentes transformadores de materias primas para la elaboración de productos alimenticios (Piñero-Bonilla, 2013).

Bacteria: Microorganismo unicelular sin núcleo diferenciado, algunas de cuyas especies descomponen la materia orgánica, mientras que otras producen enfermedades (RAE, 2022)

Virus: Organismos de estructura muy sencilla, compuesto de proteínas y ácidos nucleicos, y capaz de reproducirse solo en el seno de células vivas específicas, utilizando su metabolismo (RAE, 2022).

Conductismo: Teoría y método de investigación psicológica basados en el estudio y análisis del comportamiento o conducta del individuo sin tener en cuenta sus pensamientos y vida interior (RAE, 2022).

Constructivismo: Teoría que ofrece explicaciones en torno a la formación del conocimiento (Araya, Alfaro y Andonegui, 2007).

Hongos: Ser vivo heterótrofo, carente de clorofila y raíces, que se reproducen por esporas y vive parasito, en simbiosis o sobre materias orgánicas en descomposición (RAE, 2022).

Ubicuidad: Presente en un mismo tiempo en todas partes (RAE, 2022).

Cuantitativo: Perteneiente o relativo a la cantidad (RAE, 2022).

Cualitativo: Perteneiente o relativo a la cualidad (RAE, 2022).

Referencias

- Aguilar, S., Maturano, C., y Nuñez, G. (2007). Utilización de imágenes para la detección de concepciones alternativas; un estudio exploratorio con estudiantes universitarios. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), 691-713.
- Appleton, K. (2003). ¿Cómo afrontan las ciencias los profesores principiantes de primaria? Hacia una Comprensión de la Práctica de la Enseñanza de las Ciencias. *Investigación en Educación Científica*, 33, 1–25 disponible en: <https://doi.org/10.1023/A:1023666618800>
- Araya, V., Alfaro, M. y Andonegui, M. (2007). Constructivismo origen y perspectiva. *Laurus*, 13(24),76-92. [fecha de Consulta 15 de junio de 2022]. ISSN: 1315-883X. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76111485004>
- Ardila, R. (2013). Los orígenes del conductismo, Watson y el manifiesto conductista de 1913. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 45(2),315-319. [fecha de Consulta 10 de Junio de 2022]. ISSN: 0120-0534. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80528401013>
- Azeglio, L. Mayoral, L. y Sara, C. (2015). Concepciones alternativas de genética básica y división celular en estudiantes de secundaria. Actas IV Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata.
- Ballesteros, M., Paños, E. y Ruiz, J. (2018). Los microorganismos en la educación primaria. Ideas de los alumnos de 8 a 11 años e influencia de los libros de textos. *Enseñanza de la Ciencia*, 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.
- Byrne, J., Hanley, P. y Grade, M. (2009). Children's anthropomorphic and anthropocentric ideas microorganisms. *Educational research*. 44 (1), 37-43.
- Carrascosa, A. (2005a). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte I). Análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), 183-208.

- Carrascosa, A. (2005b). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (Parte II). El cambio de concepciones alternativas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(3),388-402.[fecha de Consulta 29 de Mayo de 2022]. ISSN: . Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92020307>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de Biodiversidad (2022). *Diversidad Mexicana*. Recuperado a partir de: <https://www.biodiversidad.gob.mx/>
- Cubero, J., Cañada, F., Costillo, E., Calderón, M. A., y Ruiz, C. (2012). Análisis del Origen de Concepciones Alternativas entre los Conceptos de Aparato y Sistema en Anatomía y Fisiología. *Revista De Educación En Biología*, 15(1). Recuperado a partir de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaadbia/article/view/22340>
- Delgado Ortiz, M. I., & Hernández Mujica, J. L. (2015). Los virus, ¿son organismos vivos? Discusión en la formación de profesores de Biología. *VARONA*, (61), 1-7.
- Department of health and human services. National Institutes of Health. Recuperado a partir de: <https://www.nih.gov/>
- Faccio E., Costa N., Losasso C., Cappa V., Mantovani C., Cibin V., Igino, A. y Ricci A. (2013). What programs work to promote health for children? Exploring beliefs on microorganisms and on food safety control behavior in primary schools. *Food Control*, 33, 320-329.
- Gavela, B. (2004). El gran reto de la ciencia española. *El País Semanal*, nº 1433. p.38.
- Harms, U. (2002). Educación en Biotecnología en las Escuelas. *Revista Electrónica De Biotecnología*, 5(3). Recuperado el 9 de agosto de 2022. de <http://ejbiotechnology.info/index.php/ejbiotechnology/article/view/v5n3-i03/980>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*, sexta edición por mcgraw-hill / interamericana editores, s.a. de c.v.
- Jones, M. y Rua, M. (2006). Conceptions of Germs: Expert to Novice Understandings of Microorganisms. *Electronic Journal of Science Education*, 10(3).

- Karadon H. y Şahin N. (2010). Conocimientos básicos, opiniones y percepciones de riesgo de los estudiantes de primaria sobre los microorganismos. *Procedia - Ciencias Sociales y del Comportamiento*, 2(2):4398-4401
- Khalil, M. y Lazarowitz, R. (2014). Learning "Microorganisms": Science Contentm Pedagogical Methods and Students' Affective Domain. *Creative Education*, 5, 822-834.
- Kikas, E. (2004). Teachers' conceptions and misconceptions concerning three natural phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, 41 (5), 432-448.
- Marco-Merino, J., Esteban, R. y Gómez, J. (2019). Formando a futuros maestros para abordar los microorganismos mediante actividades prácticas. Papel de las emociones y valoraciones de los estudiantes. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16 (1), 1602. Doi :10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i1.1602
- Marco-Merino, J. y Esteban, R. (2017). Concepciones alternativas sobre biología celular y microbiología de los maestros en formación: implicaciones de su presencia. *Campo abierto*, 26(2), 167-179.
- Merino Soto, 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.
- Montaño, N., Sandoval, A., Camargo, S. y Sánchez, J. (2010). Los microorganismos: pequeños gigantes. *Elementos: Ciencia y cultura*, 17(77), 15-23.
- Oxford English Dictionary. (2023).
- Pedreros, E. y Torres, N. (2020). Espaços não formais de ensino: potencializando a aprendizagem. En. Strohschoen, Andreia Aparecida Guimarães; Schwarzer, Carla Heloísa; Silva, Jacqueline Silva da; Martins, Silvana Neumann. V. Henckes, Simone Beatriz Recziegel(Orgs.). Aprender sobre adaptación desde el museo de historia natural en el contexto de la educación básica primaria, pp 32-43– Lajeado: Editora Univates.
- Piñero-Bonilla, J. (2013). Importancia biotecnológica de la biodiversidad. Los nuevos cazadores de microbios. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 4 (2): 284-317.

- Pontificie universidad católica de Valparaíso (agosto, 2022). Malla pedagogía en educación básica. https://www.pucv.cl/pucv/site/docs/20150610/20150610193528/pedagogia_en_educacion_basica.pdf
- Programa de Doctorado en Ciencias mención Microbiología. (2022) Departamento de Microbiología, UdeC.
- Real Academia de la Lengua Española. (2022).
- Schoon, K. (1992). Concepciones alternativas de los estudiantes sobre la tierra y el espacio. *Revista de Educación Geológica*, 40, 209–214.
- Soloaga, M., Córdoba, P. y Torres-Ochoa, S. (2019). Evaluación de la asimilación cognitiva de conceptos básicos de microbiología en alumnos de Bioquímica y Farmacia. *Educación Médica*, 20(1), 8-14.
- Stevens, A., Smith, A., Marbach-Ad, G., Balcom, S., Buchner, J., Daniel, S., DeStefano, J., El-Sayed, N., Frauwirth, K., Lee, V., McIver, K., Melville, S., Mosser, D., Popham, D., Scharf, B., Schubot, F., Seyler, R., Shields, P., Song, W., Stein, D. y Yarwood, S. (2017). Using a Concept Inventory to Reveal Student Thinking Associated with Common Misconception about Antibiotic Resistance. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 18(1).
- Trundle, K. C., Atwood, R. K. & Christopher, J. E. (2002). Preservice elementary teachers' conceptions of moon phases before and after instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 633-658.
- Tortora, G., Funke, B. y Case, C. (2007). Introducción a la Microbiología. Editorial Medica Panamericana. (pp. 2-16).
- Universidad de Concepción, (Agosto, 2022). Malla curricular pedagogía en educación general básica. <https://admission.udec.cl/educacion-basica/>
- Zafra, O. (2006). Tipos de Investigación. *Revista Científica General José María Córdoba*, 4(4), 13-14. [fecha de Consulta 6 de Junio de 2022]. ISSN: 1900-6586. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=476259067004>

ANEXOS

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: _____

Profesión: _____

Edad: _____

Años de experiencia pedagógica: _____

Correo: _____

Numero de contacto: _____

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

3. **En sus años de ejercicio ¿ha realizado clases de ciencias naturales?**

Si () No ()

*Si su respuesta fue sí, por favor mencione por cuántos años ha realizado clases en esta área educativa.

4. ¿En qué cursos de educación básica realiza clases de ciencias naturales actualmente?

5. En sus años de ejercicio ¿ha realizado algún curso, diplomado o postgrado relacionado con las ciencias naturales o algún similar?

Si () No ()

*Si su respuesta es sí, por favor mencione el tipo de curso realizado y el área.

Ítem 1: A continuación, se presentan algunas afirmaciones con relación a la microbiología. Responda cada enunciado si está de acuerdo o en desacuerdo marcando con una X según crea usted correcto.

N.º	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	Los primeros seres vivos que habitaron la Tierra fueron los microorganismos.		
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 microorganismos pueden presentar múltiples formas y tamaños.		
14	Algunas bacterias pueden producir sustancias tóxicas.		
15	El intestino está habitado por millones de microorganismos que son fundamentales para el equilibrio gastrointestinal.		
16	Los probióticos son microorganismos vivos que, administrado en cantidades adecuadas, ejercen una acción benéfica sobre la salud del huésped.		

Ítem N° 2: Identificación de microorganismo, productos y enfermedades.

Marque con una X en el recuadro correspondiente, todo lo que usted considere como microorganismo.

1.Micorrizas		6.Probioticos	
2.Virus de inmunodeficiencia humana		7.Coronavirus	
3.Levaduras		8.Paramecios	
4.Mohos		9.Liquenes	
5. Amebas		10.H1N1	

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

7. Cerveza		7. Pan	
8. Sidra		8. Yogur	
9. Vinagre		9. Queso	
10.Hormonas		10. Champán	
11.Vacunas		11. Insulina inyectable	

Indica con una X aquellas enfermedades producidas por bacterias.

6. Gastroenteritis		4. Sífilis	
7. Cólera		5. Neumonía	
6. Salmonelosis		12. Gonorrea	

Ítem N°3: Importancia de la microbiología

Responda brevemente las siguientes preguntas.

1. ¿Cree usted que es relevante enseñar conceptos de microbiología a los alumnos de educación básica?

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?



Anexo n°2

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

Item 1																
Individuos	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
4	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
10	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Totales	9	9	10	10	5	10	10	9	9	9	6	8	10	10	10	10
p	0,9	0,9	1	1	0,5	1	1	0,9	0,9	0,9	0,6	0,8	1	1	1	1
q	0,1	0,1	0	0	0,5	0	0	0,1	0,1	0,1	0,4	0,2	0	0	0	0
p*q	0,09	0,09	0	0	0,25	0	0	0,09	0,09	0,09	0,24	0,16	0	0	0	0

Item 2 (I)										Item 2 (II)									
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1
1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0
1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0
1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	5	8	8	7	7	5	6	7	4	9	4	7	0	8	9	9	9	6	1
0,8	0,5	0,8	0,8	0,7	0,7	0,5	0,6	0,7	0,4	0,9	0,4	0,7	0	0,8	0,9	0,9	0,9	0,6	0,1
0,2	0,5	0,2	0,2	0,3	0,3	0,5	0,4	0,3	0,6	0,1	0,6	0,3	1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,4	0,9
0,16	0,25	0,16	0,16	0,21	0,21	0,25	0,24	0,21	0,24	0,09	0,24	0,21	0	0,16	0,09	0,09	0,09	0,24	0,09

Item 2 (III)						Item 3		
P1	P2	P3	P4	P5	P6	Relevancia	Conceptos	Vision
1	1	1	1	1	1	1 Si	Tipos, caract	Positiva
0	1	1	1	1	1	1 Si	Tipos, usos	Positiva
0	1	0	0	1	0	0 Si	Talleres	Positiva
1	0	1	1	1	1	1 Si	Que son y p	Positiva
1	1	1	1	1	1	1 Si	Microorgan	Positiva
0	1	1	1	1	0	1 Si	Conceptos	Positiva
1	1	1	0	0	0	1 Si	Todo	Positiva
1	0	0	1	0	0	0 Si	Microorgan	Neutral
0	0	0	0	0	0			
1	1	1	1	1	1	1 Si	Diferencias	Neutral
6	7	6	7	6	7			
0,6	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7			
0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3			
0,24	0,21	0,24	0,21	0,24	0,21			

$\Sigma (p*q)$	5,84						
σ	58,4444444		numerador	1,02439024		KR-20	0,92202912
K	42		denominado	0,90007605			