

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

FACULTAD DE EDUCACION

**REPRESENTACIONES CONCEPTUALES EN ESTUDIANTES DE GRADO
OCTAVO, SOBRE LAS BACTERIAS, Y LOS PROCESOS DE
TRANSFORMACIÓN DE ALIMENTOS EN LOS QUE INTERVIENEN**

por

Carlos Alejandro Arbeláez Escobar

Yheny Cristina Soto García

Trabajo de grado para optar el título de

**Licenciado en Educación Básica, con énfasis en Ciencias Naturales y
Educación Ambiental**

ASESORA

Mg Lucila Medina de Rivas

Profesora U de A

**MEDELLÍN
2008**

CONTENIDO

	Pág.
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Planteamiento del problema y justificación.....	1
1.2 Objetivos	4
1.2.1 General.....	4
1.2.2 Específicos.....	4
CAPÍTULO II. MARCO REFERENCIAL.....	6
CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO.....	10
3.1 Desde la línea de investigación.....	10
3.2 Desde la disciplina o concepto.....	13
CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO.....	16
4.1 Enfoque cualitativo.....	16
4.2 Diseño metodológico.....	18
4.2.1 Elección y caracterización del grupo participante.....	19
4.2.2 Materiales para la recolección de la información.....	19
4.2.3 Fases o momentos de investigación.....	20
4.2.3.1 Primer momento o fase de investigación: Interacción con materiales para la indagación de ideas previas.....	20
4.2.3.1.1 Encuesta.....	20
4.2.3.1.2 Entrevistas sobre situaciones.....	23
4.2.3.1.3 Elaboración de historieta.....	26
4.2.3.2 Segundo momento de investigación: Intervención en el aula.....	27

4.2.3.3 Tercer momento de investigación: Aplicación de materiales para evidenciar el progreso conceptual de las estudiantes.....	30
4.2.3.3.1 “Cuidado: Bacterias trabajando”.....	30
4.2.3.3.2 Cultivo de bacterias.....	34
CAPÍTULO V. DESCRIPCIÓN Y CATEGORIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	36
5.1 Categorización de la información proporcionada por la encuesta.....	37
5.2 Categorización de la información proporcionada a partir de las entrevistas sobre situaciones, asociadas a bacterias.....	38
5.3 Categorización de la información proporcionada a partir de las “historietas sobre bacterias”, elaboradas por las estudiantes.....	41
5.4 Categorización de la información proporcionada a partir de la práctica experimental: “Cuidado: Bacterias trabajando”.....	46
5.5 Categorización de la información proporcionada a partir de la práctica experimental: Cultivo de bacterias.....	47
5.6 Red sistémica basada en la información recopilada a partir de las encuestas y entrevistas.....	48
CAPÍTULO VI. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	52
6.1 Primer momento: Análisis de la interacción con materiales para la indagación de ideas previas.....	52
6.2 Segundo momento: Análisis de la intervención en el aula y evaluación de los instrumentos iniciales.....	64
6.3 Tercer momento: Análisis de la aplicación de materiales para evidenciar el progreso conceptual de las estudiantes.....	65
CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES.....	68
CAPÍTULO VIII. RECOMENDACIONES E IMPLICACIONES.....	70
CAPÍTULO IX. BIBLIOGRAFÍA.....	71

Pág.

CAPÍTULO X. ANEXOS..... 74



Resumen

AUTORES: Arbeláez Escobar, Carlos Alejandro y Soto García, Yheny Cristina.

TITULO: “Representaciones Conceptuales en estudiantes de grado octavo, sobre las bacterias, y los procesos de transformación de alimentos en los que intervienen”.

PALABRAS CLAVES: *Aprendizaje significativo, bacteria, biotecnología, investigación acción, participación, representaciones conceptuales.*

SINTESIS: El trabajo presenta una investigación cualitativa, descriptiva, con observación participativa, realizada en la Institución Educativa Madre María Mazzarello, ubicada en el barrio Buenos Aires, de la ciudad de Medellín, con un grupo de estudiantes de octavo grado, de las cuales fueron seleccionadas cinco estudiantes para el estudio y contrastación del progreso de los significados. Se indagaron durante un periodo de tiempo organizado en tres momentos:

- a. **Primer momento:** Interacción con materiales para la indagación de ideas previas sobre el concepto de bacteria y los procesos en los que intervienen.
- b. **Segundo momento:** Intervención en el aula.
- c. **Tercer momento:** Aplicación de materiales para evidenciar el progreso conceptual de las estudiantes.

Los resultados del estudio aportan para el:

- a. **Primer momento:** Información sobre los conocimientos anteriores de las estudiantes sobre el concepto de bacteria.
- b. **Segundo momento:** Una contrastación teórica entre, los conocimientos anteriores de las estudiantes (conocimiento cotidiano) y la nueva información (conocimiento escolar).

c. Tercer momento: El reconocimiento de los principales obstáculos a nivel conceptual y procedimental, para el aprendizaje del concepto bacteria.

El progreso de las estudiantes se evidencia al observar una modificación paulatina de su pensamiento intuitivo, pasando de una visión espontaneísta de las bacterias a una más amplia y contextualizada.

En conclusión la investigación aporta elementos teóricos de importancia para la identificación y análisis de las representaciones conceptuales de las estudiantes sobre las bacterias y los procesos en los que intervienen, considerándose la influencia del contexto sociocultural, (principalmente los medios de comunicación de masas), y la intervención en el aula.

La riqueza del trabajo de investigación se evidencia en la reflexión sobre la práctica misma y la manera de transferirse propuestas de intervención significativas. La enseñanza, vista de este modo, supera la visión reduccionista desde la cual se concibe al estudiante como una tabula rasa, por el contrario, le adjudica la responsabilidad de autorregular y reconstruir su aprendizaje, en asocio con el docente, lo que se ve favorecido aún más con la metodología de la investigación acción, participación, desarrollada en este estudio.

Puede considerarse que el aprendizaje de conceptos científicos es un proceso continuo, en el que la triangulación de materiales debe ser una constante, a fin de evidenciar más claramente el progreso conceptual de los estudiantes. En este sentido, la intervención en el aula y las prácticas experimentales, también pueden (y debe), facilitar la comprensión sobre el tema.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema y Justificación.

Las investigaciones que en los últimos años se han llevado a cabo en torno a la educación en Ciencias Experimentales, apuntan a reconocer la importancia de los conocimientos previos de los estudiantes, para la adquisición, y retención de los grandes cuerpos de significado que se manejan en la escuela (Ausubel y Novak, 1978), y de las representaciones: proposiciones, modelos mentales e imágenes (Laird, 1983-1996), como formas de abordar el conocimiento escolar desde un enfoque psicológico. En este sentido, (Moreira, 2000), afirma que la presencia de dichas ideas, conceptos o proposiciones inclusivas, claras y disponibles en la mente del aprendiz, es lo que dota de significado a los nuevos contenidos, en la medida en que estos contenidos adquieren significado para el sujeto y producen una transformación de los subsumidores o ideas anclaje, que resultan progresivamente, más diferenciados, elaborados y estables.

Es necesario resaltar que en caso de que los estudiantes carezcan de los subsumidores adecuados, una intervención docente, en donde el profesor promueva la “Adaptación constante del conocimiento al contexto y a las situaciones para hacerlo significativo e interesante para los estudiantes” (Granés y Caicedo, 1997), puede convertirse en una estrategia para introducir dichos subsumidores en su estructura cognitiva, facilitando no sólo la comprensión de los nuevos contenidos sino también su interacción con otros conocimientos, tal como lo plantea Moreira,

“En ausencia de subsumidores apropiados, el aprendizaje no puede ser significativo, el aprendiz no puede dar significados a las nuevas informaciones” (Moreira, 1997).

En el ámbito del aprendizaje de modelos teóricos relacionados con la microbiología, se ha encontrado una escasa exploración investigativa en cuanto a

los conocimientos previos y/o representaciones que poseen los estudiantes sobre la acción de los microorganismos (principalmente, bacterias) en la transformación de los alimentos y su presencia en diferentes ambientes. Algunas de estas experiencias han sido las realizadas por González, R. y otros (1996) “¿Son los alumnos capaces de atribuir a los microorganismos algunas transformaciones en los alimentos?”; Bayrhuber, y otros, (1997) “Problemas en la enseñanza de la biotecnología” (Issues in biotechnology teaching); Hilge, C y Kattmann, U. (1998) “El significado de los microorganismos para la enseñanza de la biología: Un estudio de las concepciones de los científicos y de los estudiantes” (*The significance of microbes for biology teaching: A study of scientific and student’s conceptions*); Harms, U. (2002) “La educación de la biotecnología en las escuelas” (*Biotechnology Education in Schools*), entre otras, en las que los estudiantes relacionan las patologías humanas directamente, con la presencia de microorganismos, desconociendo la presencia de éstos en todos los ambientes y su aplicabilidad en ámbitos como la biotecnología, la medicina y la agricultura.

Cabe anotar que en el contexto Colombiano, no existen publicaciones relacionadas con las representaciones de los estudiantes sobre las bacterias, sin embargo, las experiencias educativas muestran una posible desarticulación entre las bacterias, su distribución en los diferentes ambientes, y los procesos biotecnológicos en los que intervienen, evidenciándose una imagen reduccionista del concepto entre los estudiantes, al concebir las bacterias principalmente como agentes patógenos. Asimismo, los aportes de algunos estudios en el ámbito internacional, revelan la necesidad de integrar en los currículos escolares conocimientos asociados con la biotecnología, posibilitando con ello la generación del conocimiento, su modificación y aplicabilidad a largo plazo y en diversos contextos, tal como lo plantea la teoría del Aprendizaje Significativo.

Con relación a lo anterior, la epistemología y la sociología de las ciencias han señalado cómo a lo largo de la historia, tanto los docentes, a través de sus metodologías de enseñanza, como los procesos de enculturación, han incidido en

la manera en que los estudiantes asimilan los conceptos científicos; situación que se evidencia en investigaciones realizadas por Boggino, N. (1999) “Obstáculos en el aprendizaje de las ciencias naturales. Indicadores didácticos para prevenir problemas en el aprendizaje”, y Simmonneaux, L. (2001) “Un estudio de las concepciones y razonamientos de los estudiantes en relación con los “microbios”, como una contribución a la investigación en biotecnología” (*A study of pupils conceptions and reasoning in connection with “microbes”, as a contribution to research in biotechnology*, en las que se reconoce la influencia del contexto socio – cultural, (como los medios de comunicación, y la imagen de ciencia planteada en los currículos educativos, etc.), como un factor determinante en el aprendizaje de dichos conceptos.

Este trabajo de investigación surgió de la necesidad de conocer en el contexto local, las representaciones que tienen algunas estudiantes sobre las bacterias, los espacios físico – naturales con las que las asocian, y las relaciones que establecen entre éstas y la transformación de los alimentos¹, así como la incidencia de los medios de comunicación, de los procesos de enculturación y de la intervención docente, en la asimilación y construcción de los conocimientos científicos.

Este estudio fue pertinente en la medida en que no sólo se restringió a identificar las representaciones de las estudiantes, sino también al diseño e implementación de una serie de estrategias metodológicas (dentro de las que se incluye la intervención en el aula, y prácticas experimentales), desde las cuales se brindaron elementos para que las estudiantes contrastaran y contextualizaran sus conocimientos en torno a las bacterias, promoviendo de esta manera procesos de autorregulación que conllevaran al aprendizaje significativo de este concepto, tomando como base el enfoque de la Investigación Acción Participación.

¹ Estudiantes pertenecientes a la Institución Educativa Madre Laura, (sección Madre María Mazzarello), de la ciudad de Medellín.

En síntesis, esta investigación monográfica se justificó en:

- Una escasa exploración investigativa de las representaciones de las estudiantes sobre las bacterias.
- La importancia de conocer las representaciones de las estudiantes para favorecer los procesos de aprendizaje de conceptos científicos.
- El requerimiento social de integrar al currículo escolar, conocimientos asociados a la biotecnología.

Las preguntas de investigación que orientaron el desarrollo de la misma, fueron:

1. ¿Cuáles son las representaciones de algunas estudiantes pertenecientes a la institución educativa Madre María Mazzarello acerca de las bacterias y los procesos de transformación de alimentos en los que intervienen?

Preguntas auxiliares de investigación

- ¿Con qué espacios físico – naturales, además del cuerpo humano, asocian la presencia de bacterias?
- ¿Qué incidencias tienen los medios de comunicación y la intervención docente, en el progreso conceptual de sus representaciones?

1.2 Objetivos

1.2.1 General

- Analizar las representaciones de las estudiantes de grado octavo, de la Institución Madre María Mazzarello, acerca del concepto bacteria y las interrelaciones que se establecen con los procesos de transformación de los alimentos.

1.2.2 Específicos

- Caracterizar las posibles asociaciones que las estudiantes establecen entre las bacterias, el cuerpo humano y otros ambientes.
- Identificar los factores socioculturales que inciden en el progreso conceptual de las estudiantes sobre las bacterias.

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

Los estudios que se presentan a continuación, sirvieron de base para la fundamentación teórica de esta investigación. El que no daten de años recientes, ha sido consecuencia de la insuficiente exploración en los temas microbiológicos y biotecnológicos aplicados en el ámbito escolar, los cuales se han convertido en cuestiones de importancia, principalmente, en el contexto Europeo, notándose un naciente interés por implementarlos dentro de los planes curriculares escolares.

Nagy, M. H., en su estudio acerca de “Las representaciones mentales de los gérmenes por los niños” (1951-1953) (The representations of "germs" by children), proporciona las bases conceptuales acerca de los conocimientos previos de los estudiantes sobre los microorganismos, convirtiéndose en un referente conceptual y en una fuente primaria de investigación para posteriores estudios.

Investigaciones recientes, como la realizada por Díaz González, R.; López Rodríguez, R.; García Losada, A., y otros (1996)², señala que los (as) estudiantes no asocian las transformaciones de los alimentos con los microorganismos, adjudicando dichas transformaciones a procesos espontáneos e intrínsecos del alimento o a causas físicas y/o químicas.

Simmonneaux, L. (2000), en “Un estudio de las concepciones y razonamientos de los estudiantes en relación con los “microbios” (*A study of pupils' conceptions and reasoning in connection with 'microbes', as a contribution to research in biotechnology*)³, identifica los elementos de los que hacen uso los estudiantes para explicar fenómenos microbianos, tales como, metáforas y analogías, reconociendo además, la influencia de los medios de comunicación (principalmente la televisión), en las representaciones que éstos tienen sobre las bacterias.

² “¿Son los alumnos capaces de atribuir a los microorganismos algunas transformaciones de los alimentos?”. Estudio incluido en Revista *Enseñanza de las Ciencias*, 1996, 14 (2), 143-153.

³ International Journal of Science Education, 2000, 22 (6), 619 - 644

Asimismo, resalta la relación directa que los estudiantes establecen entre los malos hábitos higiénicos y las patologías humanas, con la presencia de microorganismos. Este último aspecto coincide con los resultados obtenidos por Hilge, C.; Kattmann, U., en su estudio, “El significado de los microorganismos para la enseñanza de la biología: Un estudio de las concepciones de los científicos y de los estudiantes” (*The significance of microbes for biology teaching: A study of scientific and student’s conceptions*)⁴, en el cual se caracterizan las concepciones de los estudiantes de la German Grammar School, en un intento por develar la reducción conceptual de la que ha sido objeto los temas relacionados con la microbiología en los planes de estudio alemanes.

De otro lado, Bayrhuber, y otros (1997), en “Problemas en la enseñanza de la biotecnología” (*Issues in biotechnology teaching*)⁵ concuerdan con los resultados obtenidos en la investigación de Simmoneaux, L., en cuanto al desconocimiento que muestran los estudiantes sobre aspectos relacionados a la biotecnología.

Harms, Ute. (2002) en “La educación de la biotecnología en las escuelas” (*Biotechnology Education in Schools*), hace énfasis en la importancia de conocer las preconcepciones de los estudiantes sobre las bacterias, así como la presencia y funcionalidad de éstas en diversos ambientes, especialmente en el cuerpo humano.

Sumada a las anteriores investigaciones es importante considerar otros estudios que han enriquecido el proceso general de esta investigación, como la llevada a cabo por Boggino, N. (1999)⁶, en la cual se dilucidan los problemas intrínsecos del aprendizaje de las ciencias y la necesidad de abordarlos desde enfoques interdisciplinarios, señalando entre otros, la (contra) intuición y la mecanización de los conocimientos.

⁴ Catja Hilge, Ulrich Kattmann. Department of Biology, University of Oldenburg, Germany.

⁵ Electronic Journal of Biotechnology, 2002, 5 (3).

⁶ Revista Educación y Filosofía, 1999, 13 (25), 141-154.

En general, algunas de las recomendaciones propuestas por los autores anteriormente citados, orientadas a la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, pueden resumirse como se sigue:

- Los profesores deben promover experiencias que abran nuevas posibilidades a los conceptos recientemente adquiridos y que simultáneamente, permitan relacionarlos con otros que los niños ya tienen.
- Con el uso desmedido de analogías, para explicar la relación entre los conceptos "microbios" y transformaciones", se podría dificultar la aplicación de ambos conceptos. Es conveniente que los estudiantes cuenten con un concepto de contaminación biológica del aire para relacionarlo con el de contaminación de alimentos. Debe hacerse buen uso de la terminología científica para lograr un mejor nivel de adquisición de conceptos.
- Las diversas opiniones generadas en el aula de clase deben ser argumentadas y socializadas de una forma comparativa.
- Los microorganismos deben ser caracterizados como seres vivos no sólo a nivel morfológico y fisiológico, sino también en un nivel ecológico. El contenido de diversos campos de la microbiología debe ser relacionado para dar a los estudiantes una base más amplia para la evolución conceptual.
- La dimensión social de conceptos necesita ser tratada, tanto como sus aspectos cognoscitivos. Los conocimientos que se adquieren a través de los procesos de enculturación, deben considerarse durante el proceso de aprendizaje.
- La diferenciación entre células eucarióticas y procarióticas debería ser abordada, previamente a la enseñanza de conceptos como bacterias y virus. Los estudiantes deberían ser motivados a comprender, cómo los "microbios" pueden estar implicados en condiciones patológicas y en aplicaciones industriales, incluyendo la manipulación genética.
- La enseñanza debe centrarse en la acción directa y en la percepción de las transformaciones de los objetos empíricos. Es importante conceptuar los

objetos de conocimiento de la ciencia y establecer relaciones significativas con otros conocimientos.

- Es indispensable considerar el tiempo psicológico de los estudiantes en pro de facilitar el aprendizaje. Es imperioso sostener los procesos de enseñanza según las posibilidades de aprender del estudiante para así, asegurar la conceptualización del conocimiento, sea este conceptual, procedimental o actitudinal.

En conclusión, son pocas las investigaciones que hacen alusión a las representaciones conceptuales de los estudiantes sobre las bacterias y más aún, sobre la relación que éstos establecen entre las bacterias y la transformación de los alimentos, sin embargo, las que han sido desarrolladas sirven de referente para confrontarlas con la situación actual y desde un contexto local.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 Desde la Línea de Investigación

“El conocimiento que se transmite en cualquier situación de aprendizaje debe estar estructurado no sólo en sí mismo, sino con respecto al conocimiento que ya posee el alumno”, esta es la idea que resume la teoría del Aprendizaje Significativo propuesta por David Ausubel (Citado por Carretero, 1997). Esta teoría, amparada en el denominado Constructivismo, aboga (tal como lo sugiere el término), por iniciar los procesos de enseñanza, a partir de conocimientos previos de los estudiantes, a fin de lograr un aprendizaje significativo. El Constructivismo visto de este modo, mantiene la idea de que el individuo, tanto en los aspectos cognitivos y sociales del comportamiento como en los afectivos, no es un mero producto del ambiente ni un simple resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de la interacción entre los factores cognitivos y sociales. En consecuencia, según la posición constructivista, *“El conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción del ser humano”*.⁷

Las investigaciones que en los últimos años se han realizado alrededor de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, señalan que además de los conocimientos previos, las representaciones de los estudiantes también desempeñan un papel fundamental en el aprendizaje de los contenidos científicos escolares. En este sentido, Norman (1983), considera que *“los modelos mentales de un individuo son limitados por factores tales como su conocimiento y su experiencia previa con sistemas semejantes, así como por la propia estructura del sistema de procesamiento de información del ser humano”*. Johnson- Laird (1983)

⁷ Carretero, Mario (1997), “Desarrollo cognitivo y aprendizaje”. En: Constructivismo y Educación. Progreso.México, 1997. p. 39-71

por su parte, plantea que en lugar de una lógica mental, las personas utilizan modelos mentales para razonar, postulando tres tipos de representaciones mentales:

- Proposicionales: Las cuales, pese a no estar formadas por palabras captan el contenido abstracto el cual estaría expresado en el *mentalés* (especie de lenguaje universal).
- Los modelos mentales: Éstos constituyen una forma de representación de los conocimientos a través de la cual el ser humano construye la realidad y le permite crear simulaciones mentales, concebir alternativas y verificar hipótesis.
- Imágenes: A las que define como representaciones específicas que retienen muchos de los aspectos perceptivos de determinados conceptos o eventos.

Entre tanto, Nersessian (1992), define los modelos mentales como “*niveles de análisis intermedios entre el fenómeno y el modelo (matemático, estructural, etc.) final resultante, que es un modelo conceptual*”.

Moreira y Greca (1996), plantean que los *modelos mentales* son “*representaciones que las personas construyen idiosincrásicamente, para representar sistemas físicos (o estados de cosas más abstractos), los cuales no necesitan ser técnicamente precisos (y en general no lo son), pero deben ser funcionales*”, opuestos a los *modelos conceptuales* los cuales son entendidos desde estos autores, como representaciones externas, compartidas por una determinada comunidad y consistentes con el conocimiento científico que esa comunidad posee. Estas representaciones externas pueden materializarse en forma de formulaciones matemáticas, verbales o pictóricas, de analogías o de artefactos materiales.

Existen, por lo tanto, importantes diferencias entre los modelos conceptuales que son representaciones externas bien delimitadas y definidas y los modelos mentales que son representaciones internas cuyo compromiso básico es la funcionalidad para el sujeto, es decir, deben permitirle explicar y predecir aunque no necesariamente en forma correcta desde el punto de vista científico.

Es de anotar que tanto profesores como alumnos trabajan con modelos mentales, pero intentan enseñar y aprender modelos conceptuales. (Moreira y Greca, 1996).

Es fundamental, reconocer que tanto las representaciones o modelos mentales y conceptuales, como las *concepciones alternativas* de los estudiantes, permiten diagnosticar obstáculos a nivel de aprendizaje, favoreciendo el proceso de investigación en el ámbito educativo. Con respecto a las concepciones alternativas y tal como lo plantean García y García (1989), “... *no deben ser consideradas como conocimientos erróneos (por el hecho de que no se ajuste a lo que se considera correcto, desde el punto de vista científico), sino como bases sobre las que se irán construyendo los nuevos conocimientos*”. Por su parte, Pozo (1996), plantea que éstas son “*construcciones personales, relativamente incoherentes, resistentes al cambio, de carácter implícito, compartidas en diferentes culturas y contextos y con un cierto paralelismo con concepciones abandonadas en la Historia de las disciplinas*”⁸. Asimismo, González, R., López R., García Losada, A., y otros (1996), consideran que éstas, “*responden a un enfoque conceptual del aprendizaje de las ciencias en el que no se tienen en cuenta estructuras de conocimiento generales, sino unidades de conocimiento específicas, lo cual implicaría un aprendizaje como cambio de ideas aisladas y no de estructuras cognitivas.*”⁹

En el marco de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, se busca que a partir de la explicitación de los conocimientos previos de los estudiantes, éstos puedan tener conciencia de ellos, enfrentándolos con nuevas informaciones, lo que provocaría una posible reestructuración y la construcción de nuevos

⁸ Pozo, J. (1996). “La psicología cognitiva y la educación científica (1), (2)”. *Investigações em Ensino de Ciências*. [www.if.ufrgs.br/public/ensino/N2/Pozo.HTM descargado el 19 de diciembre de 2006:11:00].

⁹ González, R., López R., García Losada, A., y otros. (1996). ¿Son los alumnos capaces de atribuir a los microorganismos algunas transformaciones de los alimentos?. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 14 (2), 143.

conocimientos, donde el docente pueda hacer uso de ellas como informaciones fundamentales para planificar sus estrategias de enseñanza, logrando la optimización de su quehacer educativo y con ello, un aprendizaje más significativo, donde los estudiantes puedan transferir sus conocimientos en diferentes contextos y de forma adecuada, propósito que se suma a esta investigación.

3.2 Desde la disciplina o concepto

Las bacterias son organismos procariotes, unicelulares y microscópicos (0.5 – 5 micrómetros) que se encuentran ampliamente distribuidos en toda la naturaleza. Para la mayoría de las personas los vocablos “enfermedad” y “bacterias”, están asociados a tal extremo que la mención de uno de ellos, sugiere inmediatamente al otro. Sin embargo, la mayoría de las enfermedades no son producidas por bacterias y la mayor parte de éstas, no son causante de enfermedades, hay muchas que son útiles y se usan en las industrias: en la fabricación de ácidos orgánicos, antibióticos, algunos alimentos como el yogur, el queso y el kumis, y también tienen importancia ecológica ya que éstos son descomponedores de la materia orgánica.

Forma y estructura

Las bacterias presentan tres formas típicas, los cocos, de forma esférica que presentan agrupaciones que corresponden a características genéticas estables, tales como diplococos, estafilococos, estreptococos, sarcinas y tétradas; bacilos, de formas alargadas que se pueden encontrar aislados o formando cadenas y espirales, que presentan forma de tirabuzón o sacacorchos y se encuentran siempre como células individuales.

Morfología

Las siguientes estructuras son comunes a todas las bacterias:

La pared celular que da forma y rigidez a la célula; la membrana plasmática que controla el paso nutrientes y productos de desecho en la célula; El equivalente nuclear constituido por un DNA circular de doble cadena que contiene la información genética; los ribosomas, donde se lleva a cabo la síntesis de proteínas; flagelo, filamento que proporciona movimiento a las células que lo poseen; fimbrias, filamento proteico que sirve para la adherencia o fijación a los tejidos, en algunos casos existen fimbrias especiales por donde se intercambia el material genético; cápsula, compuesta por mucopolisacáridos que recubre la pared celular de algunas bacterias y está asociada a la patogenicidad de ésta; esporo, estructura que le confiere a las bacterias resistencia a condiciones desfavorables como la desecación, congelación, entre otras, y el mesosoma, que es un repliegue de la membrana donde se encuentra la maquinaria responsable de la respiración.

Reproducción

Las bacterias se reproducen asexualmente por un proceso denominado fisión binaria o bipartición. Este proceso se lleva a cabo en términos de una progresión geométrica o logarítmica.

Importancia

La mayoría de las bacterias son benéficas, tanto para la naturaleza como para el ser humano, en diversos aspectos tales como, ecológicos, en procesos de descomposición de la materia orgánica, transformándola en nutrientes inorgánicos que pueden ser usados nuevamente por las plantas; industriales, pues muchas sustancias de considerable valor económico se pueden obtener como resultado del metabolismo de diferentes bacterias, por ejemplo, el ácido acético, el ácido láctico y muchos otros ácidos orgánicos, antibióticos y enzimas se pueden obtener igualmente, como resultado del metabolismo bacteriano; y en la salud pública, algunas bacterias son causantes de enfermedades en el ser humano, los animales y las plantas, por ejemplo, el bacilo de Koch, el gonococo, el estafilococo aureus,

el mycobacterium leprae, el treponema pallidum, el corynebacterium diptheriae, el clostridium tetani, entre otros.

Con la introducción de conceptos relacionados con las bacterias; sus generalidades e importancia en diversos ámbitos, las estudiantes pueden confrontar su pensamiento intuitivo y acercarse paulatinamente a conceptualizaciones de orden científico, abandonando la visión reduccionista implantada generalmente, desde los medios de comunicación y otras formas de enculturación, en las que se hace referencia casi exclusivamente a una connotación “negativa o patológica” de estos microorganismos, desconociéndose su rol en la transformación de los alimentos y su amplia distribución en la naturaleza. De allí la importancia de una adecuada intervención en el aula, acercando a las estudiantes al aprendizaje crítico, amplio y reflexivo de este concepto.

CAPÍTULO IV

MARCO METODOLÓGICO

4.1 Enfoque Cualitativo

Investigación Cualitativa es un enfoque que ha sido utilizado como forma alternativa para referirse a una serie de metodologías abordadas en la enseñanza como la etnografía, estudios de caso, investigación acción participación, entre otras. Aunque resulta más adecuadamente conceptualizado como *Paradigma Cualitativo*, definido por Kuhn como:

“Un conjunto de suposiciones interaccionadas respecto al mundo social que proporcionan un marco filosófico para el estudio organizado de este mundo”. (Citado por Masterman, 1970).

Por su parte, Erickson (1986), prefiere designarla como *Metodología Interpretativa*, dada su naturaleza incluyente, y porque está centrada en el interés por los significados que las personas atribuyen a eventos y objetos, en sus acciones e interacciones dentro de un contexto social, y en el esclarecimiento y exposición de esos significados por el investigador.

La Investigación Cualitativa en Educación, surge como un reto a las explicaciones positivistas dadas por la ciencia, teniendo como base un paradigma fundamentalmente humanista para entender la realidad social. El paradigma cualitativo percibe la vida social como la creatividad compartida de los individuos y determina una realidad percibida como objetiva, viva y cognoscible para todos los participantes en la interacción social.

La metodología cualitativa busca comprender los fenómenos sociales según las perspectivas de los autores a través de la participación en sus vidas (Firestone, 1987), procura una explicación interpretativa y heurística en vez de algoritmos universales y concretos (Erickson, 1986).

La Investigación Acción Participación (incluida en la línea de investigación cualitativa), es el soporte metodológico de este estudio, puesto que es una estrategia que involucra a la comunidad en el conocimiento y solución de sus problemas, que no busca solamente describirlos, sino generar los conocimientos necesarios para definir las acciones adecuadas en la línea del cambio y de la transformación. Comprende todas las prácticas en las que la población involucrada participa activamente en la toma de decisiones y en la ejecución de algunas o de todas las partes de un proceso de investigación.

La investigación participativa es una combinación entre investigación, educación – aprendizaje y acción, y tiene como objetivo conocer y analizar una realidad en sus momentos constitutivos, es decir, los procesos y problemas, la percepción que las personas tienen de ellos, y las experiencias vivenciales en la situación social concreta, con el fin de emprender acciones tendientes a cambiar esa misma realidad. Es importante tener en cuenta que no hay que esperar el final de la investigación para llegar a la acción, pues todo lo que se va realizando en el proceso es acción y a la vez va incidiendo en la realidad. Esta metodología implica un replanteamiento epistemológico, político, y por tanto metodológico (Rojas, 2007).

Epistemológicamente, supone romper con el binomio clásico de sujeto y objeto de la investigación. Lo que sugiere que todos son sujetos y objetos de investigación, y que el conocimiento es el resultado del aporte popular, leído, justificado, convalidado, orientado por los métodos científicos ; desde ese punto de vista, todos aportan : estudiantes, docentes y comunidad educativa en general.

Políticamente, supone que toda investigación parta de la realidad con su situación estructural concreta, la reflexión, para ayudar a transformarla creativamente, con la participación de la comunidad implicada. El objeto final es la transformación de la realidad social en beneficio de las personas involucradas.

Metodológicamente, supone estar al alcance de todos, conllevando a la participación procesual, a asumir crítica y estructuralmente la realidad, a la

reflexión seria y profunda de sus causas y tendencias , a conclusiones científicas, a estrategias concretas y realizables, a una planeación, a una praxis - acción renovada y transformadora de la realidad, en la que vaya interviniendo toda la comunidad.

Esta metodología al poseer rasgos participativos, se convierte en una herramienta importante en el proceso de investigación, ya que además presenta múltiples efectos secundarios tales como claridad, organización, la responsabilidad de los actores en base a sus intereses y el aumento de la motivación en la participación de éstos en la resolución de sus problemas.

4.2. Diseño Metodológico

En el ámbito de la investigación cualitativa, el diseño metodológico ha sido de gran utilidad pues permite seleccionar las perspectivas metodológicas más adecuadas para abordar los problemas de investigación planteados.

Este diseño metodológico comprende la elección y caracterización del grupo participante, los materiales de recolección de la información y los diferentes momentos o fases de la investigación.

En este sentido, fue pertinente formular una serie de métodos y materiales que permitieron enfocar, de una manera más global y sistemática los problemas y objetivos de investigación. Es por esto que al considerar a las bacterias como un concepto –procedimiento (pues las experiencias cotidianas favorecen la comprensión de éste), se intentó orientar de una manera estructurada, los materiales para la recolección de la información, con la finalidad de percibir, de forma precisa, el progreso conceptual del grupo participante.

Las fases de la investigación fueron determinadas intencionadamente con la finalidad de permitir la diferenciación de las perspectivas conceptuales (representaciones) proporcionadas por el grupo participante a lo largo de los

diferentes momentos, estableciendo una relación coherente, entre la metodología y los objetivos de la investigación.

4.2.1 Elección y caracterización del grupo participante

Para la elección del grupo participante se hizo especial énfasis en la observación participativa como recurso para describir y analizar el contexto educativo de éste¹⁰, el cual fue elegido de un total de 75 alumnas de los dos únicos cursos de grado octavo que ofrece la institución educativa Madre Laura, sección Madre María Mazzarello, ubicada en el Barrio Buenos Aires de la ciudad de Medellín. Las edades de las estudiantes oscilaron entre los 13 – 16 años.

Las 75 estudiantes participaron en el desarrollo de una encuesta mediante la cual se hizo la preselección del grupo de forma intencionada, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Capacidad argumentativa, propositiva y de análisis.
- Orden y coherencia en sus respuestas escritas.
- Buen rendimiento académico y disciplinar.
- Motivación hacia las Ciencias Naturales.

El grupo participante quedó conformado por cinco estudiantes, las cuales fueron denominadas E1, E2, E3, E4 y E5, con el fin de guardar la confidencialidad.

4.2.2 Materiales para la recolección de información

Los materiales para la recolección de la información permitieron identificar de forma concreta las ideas, concepciones e imágenes de las estudiantes acerca de

¹⁰ Es de anotar que la observación participativa, la categorización y el análisis de la información se encuentran presentes en los diferentes momentos o fases de la investigación, en coherencia con lo planteado desde la Investigación Acción Participación.

las bacterias, así como las relaciones que establecían entre dichos conocimientos y el contexto en el que interactuaban.

Estos materiales fueron encuestas, entrevistas, historietas, lecturas y prácticas experimentales, los cuales se desarrollaron en tres fases o momentos de la investigación.

4.2.3 Fases o momentos de Investigación

Esta investigación comprendió tres momentos o fases. El primero de ellos consistió en la aplicación de los materiales de indagación de los conocimientos previos de los estudiantes, el segundo momento, en la intervención en el aula y el último, en la aplicación de los materiales para la contrastación de la información.

4.2.3.1 Primer momento o fase de investigación: Interacción con Materiales para la indagación de ideas previas.

Esta fase de la investigación consistió en el desarrollo de los materiales iniciales para la recolección de la información y fue útil para identificar los conocimientos previos de las estudiantes sobre las bacterias. Dichos materiales fueron en su orden, encuestas, entrevistas semi-estructuradas y elaboración de historietas, alusivas a las bacterias. A continuación, se describe cada uno de ellos:

4.2.3.1.1 Encuesta

Con este material se propuso identificar los conocimientos previos del grupo participante sobre las bacterias. A partir de la información suministrada, se dio paso a la elección de la muestra representativa y productora de datos de esta investigación.

Se plantearon tres preguntas abiertas desde las cuales se identificó la capacidad argumentativa, analítica y propositiva de las estudiantes del grado octavo, de la Institución Educativa Madre María Mazzarello, siendo éste uno de los criterios fundamentales para elegir al grupo definitivo.

Previo a la aplicación de este material, se realizó una sensibilización sobre el proyecto de investigación con las estudiantes, dándoles a conocer los propósitos y la importancia de su participación en el mismo.

Acto seguido se hizo entrega de las encuestas, haciendo una lectura general de éstas, con la finalidad de lograr una mayor atención de las estudiantes y aclarar posibles dudas en cuanto al manejo del lenguaje.

Finalizada la actividad, se informó a las estudiantes que luego del análisis de sus respuestas y de acuerdo con criterios preestablecidos se elegiría una muestra representativa con quienes se daría continuidad al proceso de investigación.

El esquema No.1 muestra el formato de la encuesta empleada para indagar los conocimientos previos de las estudiantes sobre las bacterias¹¹.

¹¹ El anexo No. 1 recoge las encuestas desarrolladas por las estudiantes el 22 de mayo de 2007.

ENCUESTA
¿Qué sabes acerca de las Bacterias?

Elaborada por: Alejandro Arbeláez Escobar y Yheny Cristina Soto García. Estudiantes de último año de la Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Universidad de Antioquia.

Dirigida a: Estudiantes de la Institución Educativa Madre Laura, seccional Madre María Mazzarello.

Nombre: _____ **Código:** _____ **Grado:** _____

Año: 2007.

Finalidad: Indagar sobre los conocimientos de las estudiantes acerca de las bacterias y los procesos en los que intervienen.

Responde las siguientes preguntas:

Competencia argumentativa

1. Algunos medios de comunicación, principalmente la radio y la televisión, afirman que *"las bacterias son malas"*. ¿Qué piensas al respecto?.

Competencia analítica

2. Habrás notado que la leche luego de algún tiempo de no ser consumida, adquiere un olor y un sabor diferente al habitual. Explica a qué puede deberse este fenómeno.

Competencia propositiva

3. Una madre de familia está preocupada porque la leche que compra para sus hijos está ocasionándoles algunos problemas de salud (indigestión, diarrea, vómito). ¿Qué recomendaciones le harías a ella para que esta situación no siga ocurriendo?

¡Gracias por tu participación!

Esquema 1. Modelo de encuesta desarrollado con las estudiantes de los grados octavo. Institución Educativa Madre María Mazzarello.

4.2.3.1.2 Entrevistas sobre situaciones (entrevistas semi-estructuradas)

Luego de categorizar la información suministrada por el grupo participante, se dio paso a la aplicación a este material, cuya finalidad fue identificar las expresiones de las estudiantes sobre fenómenos de la vida diaria, asociados a la presencia de bacterias.

Las entrevistas fueron dirigidas a cinco estudiantes de los grados octavo, pertenecientes a la Institución Educativa Madre María Mazzarello los días 29 de mayo y 05 de junio de 2007.

Antes de dar inicio con las entrevistas, se dio a conocer a las estudiantes el objetivo de las mismas y los criterios por los que fueron seleccionadas para participar en la investigación.

El esquema general que orientó la entrevista, estuvo compuesto de los siguientes núcleos:

- Preguntas comunes sobre las bacterias: Mitos y realidades
- Preguntas sobre los procesos en los que intervienen las bacterias (pasteurización, biotecnología).

Las entrevistas fueron desarrolladas individualmente en un tiempo aproximado de seis minutos, en los cuales las estudiantes pudieron responder de forma espontánea las preguntas planteadas. En caso de no comprender algún concepto o término, se les ejemplificaba para facilitar su comprensión, evitando direccionar sus respuestas.

Es de anotar que las entrevistas se llevaron a cabo previa a la intervención en el aula, sin embargo, una de las estudiantes fue entrevistada luego de dicha

intervención, esto debido a incompatibilidades horarias y a que las actividades programadas en la institución impidieron el normal desarrollo de esta actividad.

Cada entrevista fue grabada y transcrita literalmente, a fin de facilitar la categorización de la información y posterior análisis.

El esquema No. 2, muestra el formato del cuestionario guía para el desarrollo de las entrevistas a las estudiantes, sobre aspectos relacionados con las bacterias.¹²

¹² El anexo No. 2 reúne la transcripción de las entrevistas semiestructuradas, desarrolladas por cada una de las estudiantes.

Preguntas comunes sobre bacterias: Mitos y realidades

1. ¿Qué crees que son las bacterias?
2. ¿Cómo te imaginas una bacteria (forma, tamaño, color)?
3. ¿En dónde crees que es posible encontrar bacterias?
4. ¿Consideras a las bacterias seres vivos? ¿Por qué?
5. ¿Crees que el uso de antibacteriales eliminan por completo las bacterias de tu cuerpo?
6. Algunos medios de comunicación, principalmente la radio y la televisión, afirman que “las bacterias son malas”. ¿Qué piensas al respecto?
7. ¿Crees que “todas” las bacterias producen enfermedades?
8. ¿Crees que hay bacterias que nos ayudan a mantenernos sanos?
9. ¿Crees que las bacterias son importantes? ¿Por qué?

Preguntas sobre los procesos en los que intervienen las bacterias (pasterización, fermentación, biotecnología).

1. ¿Por qué crees que los alimentos (por ejemplo, la leche) se “dañan”?
2. ¿Qué entiendes por pasteurización? ¿Y por fermentación?
3. ¿Qué utilidad tienen las bacterias a nivel industrial?
4. ¿Para qué crees que las personas hierven la leche antes de consumirla?

Esquema 2 . Cuestionario - guía propuesto para el desarrollo de las entrevistas

4.2.3.1.3 Elaboración de Historieta

Con este material se buscó identificar los *valores emocionales*¹³ y las representaciones (imágenes) de las estudiantes, asociadas a las bacterias.

El esquema No. 3, muestra la plantilla para la elaboración de la historieta¹⁴.



Esquema 3. Plantilla para la elaboración de la historieta sobre las bacterias.

A cada estudiante se le hizo entrega de una plantilla para la elaboración de una historieta alusiva a las bacterias. La actividad tuvo una duración aproximada de 30

¹³ Concepto retomado desde LAURENCE, Simmonneaux (2000). "A study of pupils conceptions and reasoning in connection with "microbes", as a contribution to research in biotechnology education".

¹⁴ El anexo No. 3, reúne las historietas elaboradas por el grupo participante.

minutos y fue aplicada el 07 de junio de 2007 en las instalaciones de la institución educativa.

Éste fue el último material desarrollado para la identificación de los conocimientos previos de las estudiantes sobre las bacterias. Posteriormente se dio paso a la intervención en el aula para la introducción de nociones relacionadas con el tema.

4.2.3.2 Segundo momento o fase de investigación: Intervención en el aula.

En esta fase se efectuó la intervención en el aula, en la que se introdujo conceptualmente a las estudiantes en las generalidades de las bacterias: morfología, reproducción, clasificación, distribución, importancia e implicaciones en diferentes ámbitos como la ecología, la medicina y la biotecnología.

Adicional a las explicaciones se planteó la lectura del artículo “Hay de todo en el mundo de las bacterias”¹⁵, con el que se pretendió acercar teóricamente al grupo participante al concepto de Bacteria, destacando con éste su importancia para todos los seres vivos y su amplia distribución. Posterior a la lectura de este artículo se realizó una puesta en común en donde las estudiantes plantearon algunas inquietudes respecto al tema, las cuales fueron discutidas entre ellas y puntualizadas con la orientación docente.

La intervención en el aula permitió tener un contacto más cercano con el grupo participante, en la medida en que facilitó la interacción docentes investigadores – estudiantes, así como la identificación de algunas ideas espontáneas de las alumnas entorno al tema de investigación.

¹⁵ Tomado de <http://www.experimentar.gov.ar/newexperi/notas/bichos/bacterias.htm>. [Descargado el 21 de marzo de 2007].

Dicha intervención se realizó luego de ser aplicado el tercer material de recolección de la información: “Historietas sobre bacterias”, momento a partir del cual se introdujo en las estudiantes el tema de los Microorganismos.

Para esta segunda fase, ya se habían identificado algunas de las representaciones de las estudiantes sobre las bacterias; su función, importancia y distribución en la naturaleza, mediante diferentes tipos de materiales, tales como encuestas, entrevistas semi-estructuradas e historietas.

Luego de hacer una aproximación conceptual en torno a las “Bacterias”, a través de la intervención en el aula y de una breve lectura relacionada con el tema “Hay de todo en el mundo de las bacterias”, se plantearon dos prácticas experimentales, a fin de confrontar los conocimientos teóricos de las estudiantes y evaluar su progreso conceptual desde el ámbito procedimental.

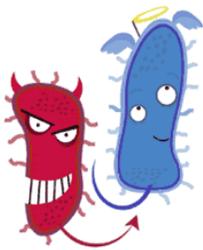
El esquema No. 4, muestra la lectura complementaria “Hay de todo en el mundo de las bacterias”, sugerida durante la intervención en el aula.

Lectura: Hay de todo en el mundo de las bacterias

Mucha gente cree que las bacterias son seres dañinos que nos causan enfermedades. En efecto, algunas bacterias pueden causarnos problemas, como la *Mycobacterium tuberculosis*, que produce la Tuberculosis y la *Vibrio cholerae*, causante del Cólera.

Sin embargo, no todas las bacterias nos hacen daño.

Algunas, incluso, son beneficiosas para nosotros y para otros organismos.



Algunas bacterias, por ejemplo (llamadas descomponedoras), degradan materiales de deshecho y liberan compuestos que son utilizados por las plantas para vivir.

Otras, viven en el intestino de algunos animales y los ayudan a digerir lo que comen. Las vacas poseen bacterias en su tubo digestivo que las ayudan a digerir la celulosa (un componente de todas las plantas), liberando sustancias que pueden ser usadas por las vacas como fuente de energía.

También existen bacterias que viven dentro de las raíces de algunas plantas y les permiten utilizar más eficientemente el nitrógeno que las plantas necesitan para producir alimento.

Las bacterias, aun siendo organismos muy sencillos, han conquistado múltiples ambientes. Realmente es difícil encontrar un entorno que no pueda servir de hábitat para estos bichos.

Como ya dijimos, las bacterias son tan pequeñas que sólo podemos verlas con ayuda de un microscopio. Sin embargo, ¡puedes estar segura de que te acompañan a todos lados!.

Esquema 4. Lectura complementaria “Hay de todo en el mundo de las bacterias”

4.2.3.3 Tercer momento o fase de investigación: Aplicación de materiales para evidenciar el progreso conceptual de las estudiantes.

En esta fase de investigación se desarrollaron dos prácticas experimentales denominadas respectivamente, “¡Cuidado! Bacterias trabajando” y “Cultivo de Bacterias”, con las cuales se pretendió que las estudiantes, confrontaran sus conocimientos teóricos en la práctica y reconocieran el papel fundamental de las bacterias en la transformación y producción de los alimentos, así como su distribución en diversos ambientes. De esta manera se contrastó la información suministrada por las estudiantes, con los resultados obtenidos en el primer momento, como una forma para identificar el posible progreso conceptual alcanzado por las estudiantes luego de la intervención en el aula.

Dichas experiencias estuvieron orientadas hacia el *aprendizaje en contexto*¹⁶ para favorecer el trabajo creativo y práctico de los estudiantes, experimentándose con procesos o fenómenos a partir de ideas o propuestas teóricas previamente formuladas durante la intervención en el aula.

A continuación se describe cada una de las prácticas experimentales desarrolladas con el grupo participante:

4.2.3.3.1 “Cuidado: Bacterias trabajando”

Las estudiantes se reunieron en parejas para realizar la actividad “¡Cuidado! Bacterias trabajando”, la cual fue desarrollada el 18 y 19 de noviembre de 2007,

¹⁶ Dinamarca G, y otros (2002) lo conciben como una modalidad centrada en el alumno, que busca desarrollar su sensibilidad frente a problemas reales, estudiar alternativas de solución y evaluar sus implicancias, en conjunto con la utilización de tecnologías.

luego de la lectura propuesta “Hay de todo en el mundo de las bacterias”, la cual brindó algunos elementos teóricos de importancia sobre el tema.

Cada pareja de estudiantes recibió una guía en la que se incluyó una breve introducción sobre la importancia de las bacterias a través de la historia, así como algunos aspectos teóricos relacionados con los tipos de bacterias utilizados para la elaboración de yogur y el procedimiento sugerido para la realización de la práctica.

La actividad se realizó en dos momentos. En el primero, se hizo énfasis en la elaboración del yogur, así como en la observación, registro de variables y el análisis de los procesos inherentes al ejercicio. En el segundo momento, las estudiantes tuvieron la posibilidad contrastar la teoría en la práctica, evidenciando la producción de yogur.

El esquema No. 5 muestra las pautas para el desarrollo de la práctica experimental “¡Cuidado! Bacterias trabajando”¹⁷.

¹⁷ El anexo 4 reúne la información suministrada por el grupo participante en el desarrollo de esta práctica experimental.

Ejercicio experimental: ¡Cuidado! Bacterias trabajando



Introducción

Uno de los alimentos más antiguos y nutritivos es el YOGURT. Desde hace siglos, las personas que habitaban en Turquía y los Balcanes los han preparado y disfrutado.

Los seres humanos nos hemos beneficiado de hongos y bacterias, porque los utilizamos para producir diversos tipos de alimento, por ejemplo, el pan y la cerveza son producto del metabolismo de las levaduras, y el yogurt es producto de la combinación de varias bacterias. También nos hemos beneficiado de los microorganismos en la producción de medicinas como la penicilina.

Este aprovechamiento es parte de la BIOTECNOLOGÍA, es decir, el USO DE LOS SERES VIVOS PARA ELABORAR COMPUESTOS PRODUCIDOS QUE NOS BENEFICIEN.

Aspectos teóricos

El YOGURT es leche acidificada, en donde se relacionan dos tipos de bacterias: El *Lactobacillus bulgaricus*, que transforma el azúcar de la leche, llamada lactosa en ácido láctico, y el *Streptococcus thermophilus*, que le da consistencia cremosa a la leche. Cuando éstas se encuentran a una temperatura óptima (aproximadamente 37 ° C), las bacterias crecen y se multiplican hasta formarse el yogurt.

Objetivos

Con esta práctica de laboratorio, se pretende que las estudiantes:

- Reconozcan la importancia de las bacterias en la transformación de los alimentos.
- Se familiaricen con las prácticas experimentales como una herramienta para el fortalecimiento de su aprendizaje.

¿Qué materiales necesitarás?

- Leche (tanta como YOGURT quieres hacer).
- Leche en polvo.
- YOGURT natural *SIN azúcar*.
- Recipientes de vidrio.
- Olla.
- Papel aislante.
- Cajas.
- Lámpara.
- Termómetro.
- Opcional: Para endulzarlo, puedes utilizar dulce de frutas.

... Ahora, manos a la obra



1. Vierte la leche en la olla y ponla a hervir en la estufa a fuego medio.
2. Cuando esta hierva, retira con cuidado la olla de la estufa. Mide la temperatura de la leche con el termómetro, y espera hasta que la temperatura descienda a 45°C. **¿Por qué crees que se debe hervir la leche? ¿Qué pasaría si este paso no lo hicieras?**

3. Una vez la leche alcance los 45°C, agrega dos cucharadas de leche en polvo y mezcla hasta que se disuelva completamente.

4. Luego, añada dos cucharadas de YOGURT NATURAL, **¿Qué función tendrá este yogurt en la mezcla?** Es muy importante que al momento de agregar el yogurt la leche esté tibia.



¿Qué sucedería si la agregas en leche caliente?

5. Transfiere esta mezcla al recipiente de vidrio. Recuerda que éste debe estar bien limpio y seco. **¿Por qué crees que esto es indispensable?** Llena el recipiente de vidrio totalmente para que no quede aire **¿Por qué crees que no debe haber aire en el frasco? ¿Afectaría el aire la producción de yogurt? ¿Por qué?**



Sella el recipiente con papel de aluminio e introdúcelo en la caja de cartón, de manera que se conserve el calor. Para esto, coloca la lámpara dentro de la caja (junto con el recipiente) y enciende el bombillo. **¿Por qué es**

importante poner la leche con yogurt (y bacterias) en un lugar cálido y esperar un rato?

6. Después de aproximadamente 12 horas, saca el recipiente con cuidado; la leche debe estar muy espesa (Si esto no es así, déjalo unas horas más dentro de la caja, reposando durante unos 15 minutos).

7. Luego de esto, llévalo al refrigerador durante cuatro horas. Notarás que éste se ha espesado y estará listo para consumir.

8. Puedes agregarle el dulce de frutas y mezclarlo fuertemente, para que la mezcla quede uniforme.

9. Ahora, **¡Disfruta tu YOGURT!**

Análisis de Resultados

Teniendo en cuenta las preguntas planteadas anteriormente, discute con tus compañeras las posibles explicaciones del fenómeno observado.

Bibliografía:

<http://www.experimentar.gov.ar/newexperi/notas/bichos/bacterias.htm>. [Descargado el 21 de marzo de 2007].

Esquema 5. Pautas para el desarrollo de la práctica experimental “¡Cuidado! Bacterias trabajando”.

4.2.3.3.2 Cultivo de Bacterias

Las estudiantes desarrollaron esta practica experimental de manera individual, el 24 de noviembre de 2007.

Cada una de ellas, recibió una guía de apoyo y el material necesario para llevar a cabo el cultivo bacteriano.

Cada estudiante realizó el montaje respectivo, asignándosele diferentes ambientes para la toma de muestras (baño, mucosa, piel). De igual forma, se les permitió elegir libremente un ambiente de su preferencia para complementar el montaje. Cada participante llevo consigo su respectivo montaje, comprometiéndose con observar y describir los cambios percibidos en ellos, en un lapso de cuatro días, después de los cuales se socializaron los resultados con las demás participantes.

El esquema No. 6 muestra la guía de apoyo para el desarrollo de la práctica experimental: “Cultivo de bacterias”¹⁸.

¹⁸ El anexo 5 reúne la información suministrada por el grupo participante durante el desarrollo de esta práctica experimental.

Cultivo de bacterias

Introducción

Hasta ahora has conocido el importante papel que desempeñan las bacterias en la transformación y producción de los alimentos (específicamente, de la leche), sin embargo, aún falta “confirmar” si es “cierto” que habitan en numerosos ambientes.

Objetivos

En este ejercicio experimental, se pretende que las estudiantes:

- Reconozcan el amplio rango de distribución de las bacterias.
- Se familiaricen con las prácticas experimentales como una herramienta para el fortalecimiento de su aprendizaje.



¿Qué materiales necesitarás?

... Ahora, manos a la obra

- Cajas de petri.
- Copitos de algodón.
- Un cubito de caldo de caldo.
- Un sobre de gelatina sin sabor.

1) Disuelve el cubo de caldo y el sobre de gelatina en 1/2 litro de agua. Déjalo hervir durante 10 minutos. **¿Qué papel juega el cubo de caldo?**

2) Esteriliza los frascos y sus tapas metiéndolas en agua hirviendo durante 5 minutos.

3) Coloca la mezcla en cada envase y mantenlos tapados. Deja que se enfríe y solidifique la gelatina.

4) Toma el copito de algodón y pásalo por las siguientes superficies: mucosa bucal, baño de tu colegio y en los lugares que desees.

5) Luego, lleva el copito a la superficie de la gelatina ya endurecida (en forma de zigzag). Tapa bien los envases y déjalos en un lugar cálido durante 24 ó 36 horas.

Análisis de resultados

Describe las observaciones y discútelas con tus compañeras.

Esquema 6. Guía de apoyo para el desarrollo de la práctica experimental: “Cultivo de bacterias”

CAPÍTULO V

DESCRIPCIÓN Y CATEGORIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para la categorización de la información obtenida a partir de las encuestas, las entrevistas y las prácticas experimentales, se hizo uso de los “*procedimientos prácticos para la categorización*”, sugeridos por Martínez, Miguel M.(2004)¹⁹.

Posteriormente, se utilizaron las *Redes Sistémicas*, método propuesto por A. Bliss & Ogborn (1985;1983), para facilitar los análisis, siendo una estrategia útil para averiguar qué se entiende de las respuestas de los estudiantes a una entrevista o cuestionario, haciendo referencia a los significados interpretados por ellos.

La categorización de las historietas se realizó siguiendo los parámetros sugeridos por Gil, Daniel y otros (2000), siendo útiles para detectar las concepciones simplistas acerca del conocimiento científico, que se reflejan por acción y omisión, a través de las imágenes.

A continuación, se muestra en detalle la descripción y la categorización de la información suministrada por el grupo participante en cada uno de los materiales de recolección de datos, utilizando los métodos mencionados anteriormente.

¹⁹ En: La investigación cualitativa etnográfica en educación, capítulo V, p. 73 – 78.

5.1 Categorización de la información proporcionada por la encuesta

¿Qué sabes acerca de las bacterias?

CATEGORÍAS Y PROPIEDADES	TEXTO DE LAS ANOTACIONES (Encuesta)
<p>Bacterias: Mitos y realidades. (Buenas o malas)</p>	<p>E1 “Yo estoy de acuerdo con que son malas, por que segun los programas de tv como discovery afirman esto; ademas son los causantes de enfermedades (...).”</p> <p>E2“...Hay algunas que sí hacen daño una vez estando en el organismo (...), pero hay que tener claro que hay otras bacterias que sirven para hacer procesos industriales (...).”</p> <p>E3 “Las bacterias son malas porque son residuos que abeces se quedan en todas partes (...).”</p> <p>E4 “Las bacterias son malas porque son seres que provienen de la mugre (...).”</p> <p>E5 “Las bacterias son buenas y necesarias en el organismo, ya que si no tuvieramos bacterias nuestro organismo no formaria un sistema de defensa (...).”</p>
<p>Incidencia de las bacterias en la descomposición de los alimentos.</p>	<p>E1 “Los alimentos se transforman por algo natural, sin quimicos se daña, descompone o fermenta (...), además las bacterias ayudan a el proceso de descomposicion”.</p> <p>E2 “La bacteria con la cual se elabora la leche adquiere un vencimiento, por lo que la leche obtiene un olor y sabor diferente (...).”</p> <p>E3 “Se vence es cuando coje un olor maluco y un sabor que puede producir henfermedades (...), es cuando uno no mira la fecha de vencimiento, pero uno también se da cuenta cuando la toma es cuando uno se da cuenta que la leche está vencida”.</p> <p>E4 “Este fenómeno puede deberse a la mala higiene en la leche ya que no se refrigera como lo sugiere el producto (...), la leche, adquiere un olor un sabor diferente debido a que se acumulan bacterias que ponen en mal estado el producto(...)”.</p> <p>E5 “Este fenómeno puede darse por un mal conservamiento de la leche, ya que tiene componentes fáciles a vinagrarse (...), la leche se descompone formando bacterias”.</p>

Tabla 1. ¿Qué sabes acerca de las bacterias?. Información obtenida a partir de las encuestas realizadas con las estudiantes.

5.2 Categorización de la información proporcionada a partir de las entrevistas sobre situaciones, asociadas a bacterias

CATEGORÍAS Y PROPIEDADES	TEXTO DE LAS ENTREVISTAS – GRABACIONES - ANOTACIONES
Concepciones sobre bacterias	<p>E1 “Son como unos organismos pequeños (...).”</p> <p>E2 “ Son organismos o estructuras que están en un medio (...).”</p> <p>E3 “ Son pequeños insectos (...).”</p> <p>E4 Y E5 “ Son microorganismos (...).”</p>
Representaciones externas sobre bacterias	<p>E1 “ (...) Son como unos organismos chiquiticos que se mueven como viscosos”.</p> <p>E2 “ (...) yo me la imagino como algo sin forma, que no tiene una forma definida, con un color más o menos como triste, opaco, y un... no sé, un tamaño pequeño porque pienso que son estructuras muy pequeñas”.</p> <p>E3 “Chiquiticas, que se mueven por todas partes, el color puede ser verde (...).”</p> <p>E4 “Como ovalada, de color blanco y pequeñitas (...).”</p> <p>E5 “(...) no me la imagino de ninguna forma. Las formas que yo sé que hay son cocos, bacilos, que tienen forma de coco y cilíndricas”.</p>
Bacterias y el ambiente	<p>E1 “En lugares sucios”.</p> <p>E2 “ En todas partes. En todas partes hay materia y creo que en el cuerpo humano también hay bacterias”.</p> <p>E3 “ En las comidas, en los rincones de la casa, en las cobijas, en todas partes”.</p> <p>E4 “En alimentos descompuestos, también en el organismo de uno, en el mugre”.</p> <p>E5 “En las charcas y en lugares...puede ser cuando hay contaminación o algo por el estilo”.</p>

Categorización de la información proporcionada a partir de las entrevistas sobre situaciones, asociadas a bacterias (Continuación)

CATEGORÍAS Y PROPIEDADES	TEXTO DE LAS ENTREVISTAS – GRABACIONES - ANOTACIONES
Medios de comunicación y representaciones sobre bacterias	<p>E1 “(...) yo creo que sí son malas, porque causan enfermedades”.</p> <p>E2 “Yo pienso que están equivocados, aunque por una parte si tienen la razón, porque hay unas bacterias que sí hacen daño estando alguna vez en el cuerpo humano o en cualquier espacio, pero otras bacterias pueden utilizarse para procesos biológicos, industriales y para hacer alimentos, etc”.</p> <p>E3 “Sí, son malas porque lo afectan a uno (...)”.</p> <p>E4 “Me parece que las bacterias son malas porque se encuentran en la mugre (...)”.</p> <p>E5 “A veces son buenas y a veces malas y si no existieran las bacterias en nuestro organismo, no se formaría un sistema de defensas”.</p>
<p>Bacterias y salud</p> <p><i>Como productoras de enfermedades</i></p> <p><i>Como organismos benéficos</i></p>	<p>E1, E2 y E5 “No todas las bacterias producen enfermedades”.</p> <p>E3 “No todas las bacterias son malas pero si afectan”.</p> <p>E4 “Me imagino que sí (que todas son malas)”.</p> <p>E1 “No sé si hay bacterias que nos ayuden a mantenernos sanos (...) Son importantes si son buenas, si no, no”. (...). A nivel industrial para hacer yogur, postres (...)”.</p> <p>E2 “Con las bacterias se pueden hacer químicos, hablando de los yogures y todo eso, entonces nos ayudan a hacer alimentos y todo eso que como que nos ayuda a funcionar como una persona en todo el medio”.</p> <p>E3 “A mi concepto no son importantes, porque lo afectan a uno en todos los sentidos”.</p> <p>E4 “(...) las bacterias cuando se acumulan... no sé como explicar, cuando se acumulan sacan algo del organismo que no le sirve a uno”.</p> <p>E5 “Si son importantes, para que el organismo forme defensas, para hacer algunos productos como yogures”.</p>

Categorización de la información proporcionada a partir de las entrevistas sobre situaciones, asociadas a bacterias (Continuación)

CATEGORÍAS Y PROPIEDADES	TEXTO DE LAS ENTREVISTAS – GRABACIONES - ANOTACIONES
<p>Bacterias y transformación de los alimentos</p>	<p>E1. “Los alimentos se dañan porque pasan del tiempo que son, las bacterias ayudan a la descomposición”.</p> <p>E2. “Puede ser que cumple un proceso de vencimiento o que la bacteria con la que se ha elaborado tiene un tiempo determinado para vencerse”.</p> <p>E3. “La leche se daña porque se vence, se vence porque hay bacterias”.</p> <p>E4. “Demás que se llenan de bacterias, cuando ya se vencen”.</p> <p>E5. “Porque algunas bacterias están en este alimento”.</p>

Tabla 2. “Entrevistas sobre situaciones asociadas a bacterias”. Información obtenida a partir de las entrevistas realizadas a las estudiantes.

5.3 Categorización de la información proporcionada a partir de las “historietas sobre bacterias”, elaboradas por las estudiantes

Categorías de análisis	Se incide explícitamente	Se incide por omisión	Se combate
Empirista y ateórica: Se incurre cuando se representan laboratorios donde sólo aparecen instrumentos, cuando se asocia un conocimiento a simples observaciones casuales.			x
Rígida: Cuando se representa un conjunto ordenado de etapas a seguir, mecánicamente.			x
Aproblemática y ahistórica: Se transmiten conocimientos ya elaborados, sin mostrar su evolución y las limitaciones del conocimiento científico actual o perspectivas abiertas.			x
Exclusivamente analítica: Se resalta una parcelación inicial del conocimiento, su carácter acotado, simplista y se olvida la construcción de cuerpos coherentes de conocimiento.			x
Individualista: Se muestra el conocimiento como la perspectiva de un solo individuo.			x
Velada y elitista: Se presenta el conocimiento como un dominio inaccesible, reservado a minorías y con claras discriminaciones, en particular de naturaleza sexual.			x
Descontextualizada y socialmente neutra: Se olvidan las relaciones ciencia, tecnología y sociedad (CTS).			x

Tabla 3. Análisis para determinar la imagen de las “bacterias”, transmitida por el Cómic de la Estudiante (E1), basada en categorización sugerida por Gil, Daniel y otros (2000).

**Categorización de la información proporcionada a partir de las
“historietas sobre bacterias”, elaboradas por las estudiantes
(Continuación)**

Categorías de análisis	Se incide explícitamente	Se incide por omisión	Se combate
Empirista y ateórica: Se incurre cuando se representan laboratorios donde sólo aparecen instrumentos, cuando se asocia un conocimiento a simples observaciones casuales.		x	
Rígida: Cuando se representa un conjunto ordenado de etapas a seguir, mecánicamente.		x	
Aproblemática y ahistórica: Se transmiten conocimientos ya elaborados, sin mostrar su evolución y las limitaciones del conocimiento científico actual o perspectivas abiertas.	x		
Exclusivamente analítica: Se resalta una parcelación inicial del conocimiento, su carácter acotado, simplista y se olvida la construcción de cuerpos coherentes de conocimiento.			x
Individualista: Se muestra el conocimiento como la perspectiva de un solo individuo.	x		
Velada y elitista: Se presenta el conocimiento como un dominio inaccesible, reservado a minorías y con claras discriminaciones, en particular de naturaleza sexual.		x	
Descontextualizada y socialmente neutra: Se olvidan las relaciones ciencia, tecnología y sociedad (CTS).	x		

Tabla 4. Análisis para determinar la imagen de las “bacterias”, transmitida por el Cómic de la Estudiante (E2), basada en categorización sugerida por Gil, Daniel y otros (2000).

**Categorización de la información proporcionada a partir de las
“historietas sobre bacterias”, elaboradas por las estudiantes
(Continuación)**

Categorías de análisis	Se incide explícitamente	Se incide por omisión	Se combate
Empirista y ateórica: Se incurre cuando se representan laboratorios donde sólo aparecen instrumentos, cuando se asocia un conocimiento a simples observaciones casuales		x	
Rígida: Cuando se representa un conjunto ordenado de etapas a seguir, mecánicamente.		x	
Aproblemática y ahistórica: Se transmiten conocimientos ya elaborados, sin mostrar su evolución y las limitaciones del conocimiento científico actual o perspectivas abiertas.	x		
Exclusivamente analítica: Se resalta una parcelación inicial del conocimiento, su carácter acotado, simplista y se olvida la construcción de cuerpos coherentes de conocimiento.	x		
Individualista: Se muestra el conocimiento como la perspectiva de un solo individuo.			x
Velada y elitista: Se presenta el conocimiento como un dominio inaccesible, reservado a minorías y con claras discriminaciones, en particular de naturaleza sexual.			x
Descontextualizada y socialmente neutra Se olvidan las relaciones ciencia, tecnología y sociedad (CTS).		x	

Tabla 5. Análisis para determinar la imagen de las “bacterias”, transmitida por el Cómics de la Estudiante (E3), basada en categorización sugerida por Gil, Daniel y otros (2000).

**Categorización de la información proporcionada a partir de las
“historietas sobre bacterias”, elaboradas por las estudiantes
(Continuación)**

Categorías de análisis	Se incide explícitamente	Se incide por omisión	Se combate
Empirista y ateórica: Se incurre cuando se representan laboratorios donde sólo aparecen instrumentos, cuando se asocia un conocimiento a simples observaciones casuales.	x		
Rígida: Cuando se representa un conjunto ordenado de etapas a seguir, mecánicamente.			x
Aproblemática y ahistórica: Se transmiten conocimientos ya elaborados, sin mostrar su evolución y las limitaciones del conocimiento científico actual o perspectivas abiertas.			x
Exclusivamente analítica: Se resalta una parcelación inicial del conocimiento, su carácter acotado, simplista y se olvida la construcción de cuerpos coherentes de conocimiento.			x
Individualista: Se muestra el conocimiento como la perspectiva de un solo individuo.	x		
Velada y elitista: Se presenta el conocimiento como un dominio inaccesible, reservado a minorías y con claras discriminaciones, en particular de naturaleza sexual.	x		
Descontextualizada y socialmente neutra: Se olvidan las relaciones ciencia, tecnología y sociedad (CTS).		x	

Tabla 6. Análisis para determinar la imagen de las “bacterias”, transmitida por el Cómic de la Estudiante (E4), basada en categorización sugerida por Gil, Daniel y otros (2000).

**Categorización de la información proporcionada a partir de las
“historietas sobre bacterias”, elaboradas por las estudiantes
(Continuación)**

Categorías de análisis	Se incide explícitamente	Se incide por omisión	Se combate
Empirista y ateórica: Se incurre cuando se representan laboratorios donde sólo aparecen instrumentos, cuando se asocia un conocimiento a simples observaciones casuales.			x
Rígida: Cuando se representa un conjunto ordenado de etapas a seguir, mecánicamente.			x
Aproblemática y ahistórica: Se transmiten conocimientos ya elaborados, sin mostrar su evolución y las limitaciones del conocimiento científico actual o perspectivas abiertas.			x
Exclusivamente analítica: Se resalta una parcelación inicial del conocimiento, su carácter acotado, simplista y se olvida la construcción de cuerpos coherentes de conocimiento.		x	
Individualista: Se muestra el conocimiento como la perspectiva de un solo individuo.	NO PRODUJO DATOS		
Velada y elitista: Se presenta el conocimiento como un dominio inaccesible, reservado a minorías y con claras discriminaciones, en particular de naturaleza sexual.	NO PRODUJO DATOS		
Descontextualizada y socialmente neutra: Se olvidan las relaciones ciencia, tecnología y sociedad (CTS).			x

Tabla 7. Análisis para determinar la imagen de las “bacterias”, transmitida por el Cómic de la Estudiante (E5), basada en categorización sugerida por Gil, Daniel y otros (2000).

5.4 Categorización de la información proporcionada a partir de la Práctica experimental

¡Cuidado: Bacterias trabajando!

CATEGORÍAS Y PROPIEDADES	TEXTO DE LAS ANOTACIONES (Práctica Experimental: ¡Cuidado: Bacterias trabajando!
Efectos de la temperatura sobre las bacterias.	<p>E1 y E2: “La leche se hierva para limpiarla, pero considero que al hacerlo además de perder las bacterias se pierden las proteínas.</p> <p>E3 y E4: “(...) para eliminar las bacterias que no se eliminaron en la pasteurización”.</p> <p>E5: “(...) para que la leche se “purifique” y quede solo con las bacterias que son necesarias para el yogur (...)”.</p> <p>E1 y E2: “(...) si el paso no se hace, la leche no se limpiaría del todo y eso afectaría en el procedimiento (...)”.</p> <p>E3 y E4: “Si este paso no se hiciera el yogur no adquiriera las bacterias necesarias por si mismo”.</p> <p>E5: N/R</p>
Origen de las bacterias para la producción de yogur	<p>E1 y E2: “El yogur dará la consistencia, me imagino que coopera con el sabor”.</p> <p>E3 y E4: “Darle un sabor al yogur”.</p> <p>E5: “Aportar a la leche la bacteria necesaria y hacerla un poco mas espesa”.</p>
Efectos del aire para la producción de yogur	<p>E1 y E2: “Como en el aire hay demasiados organismos (...) afectaría a la producción del yogurt, al intervenir en la función de las bacterias”.</p> <p>E3 y E4: “En el aire pueden encontrarse bacterias o partículas contaminantes”.</p> <p>E5: “(...) no debe haber aire en el frasco porque se debe evitar que entren microbios malignos al yogurt (...) lo que afectaría son los microbios que estan en el aire en cuanto al higiene”.</p>

Tabla 8. Información obtenida a partir de las respuestas proporcionadas por el grupo participante en la práctica experimental: ¡Cuidado: Bacterias trabajando!.

5.5 Categorización de la información proporcionada a partir de la práctica experimental: Cultivo de Bacterias

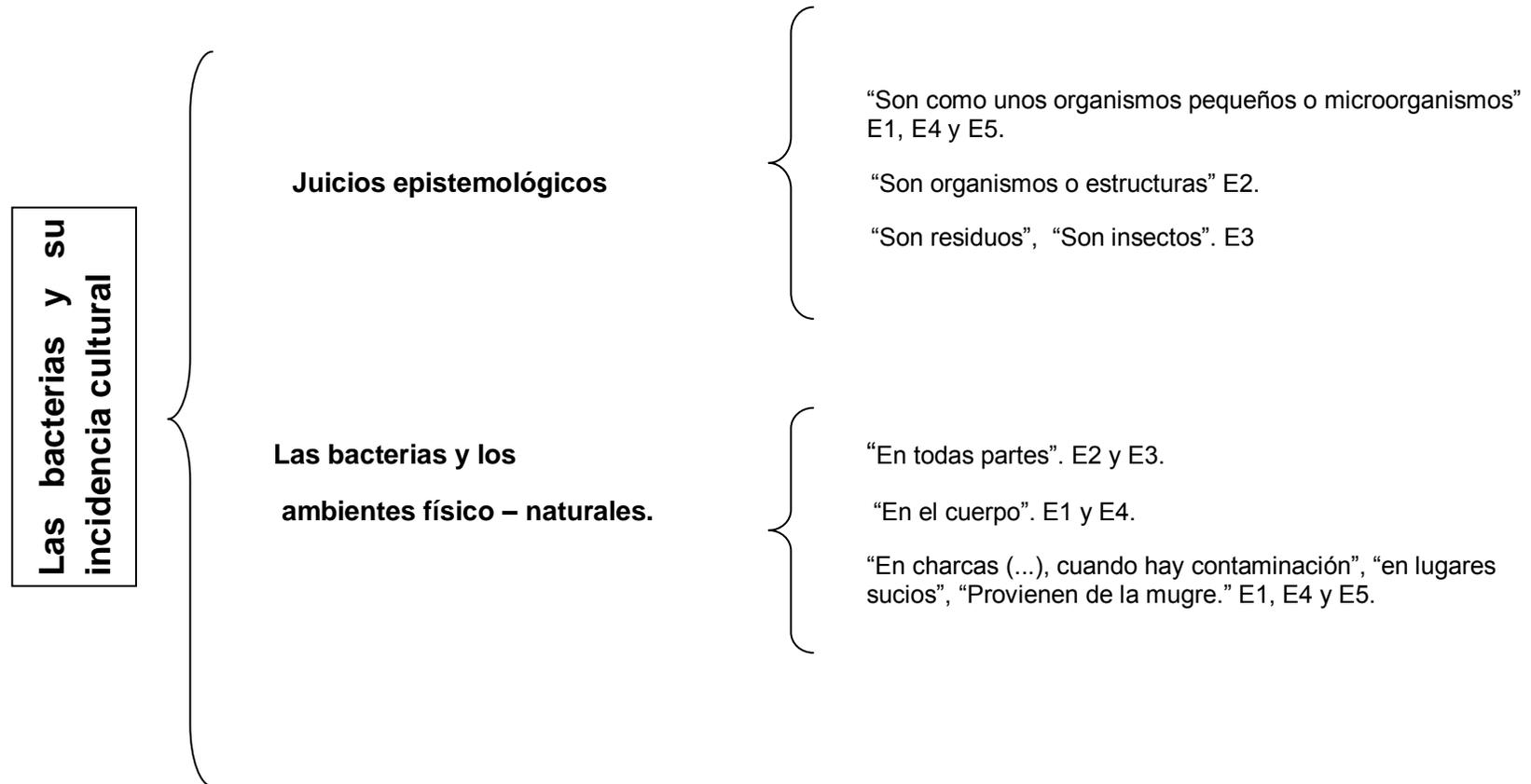
Ambientes con presencia de bacterias Estudiante	Baño	Piel	Mucosa bucal	Otro ambiente (opcional)
E1	X	X	X	X
E2	X	X	X	X
E3	X	X	X	X
E4	X	X	X	X
E5	X	X	X	X

Tabla 9. Información obtenida a partir de las observaciones descritas por el grupo participante en la práctica experimental: Cultivo de Bacterias.

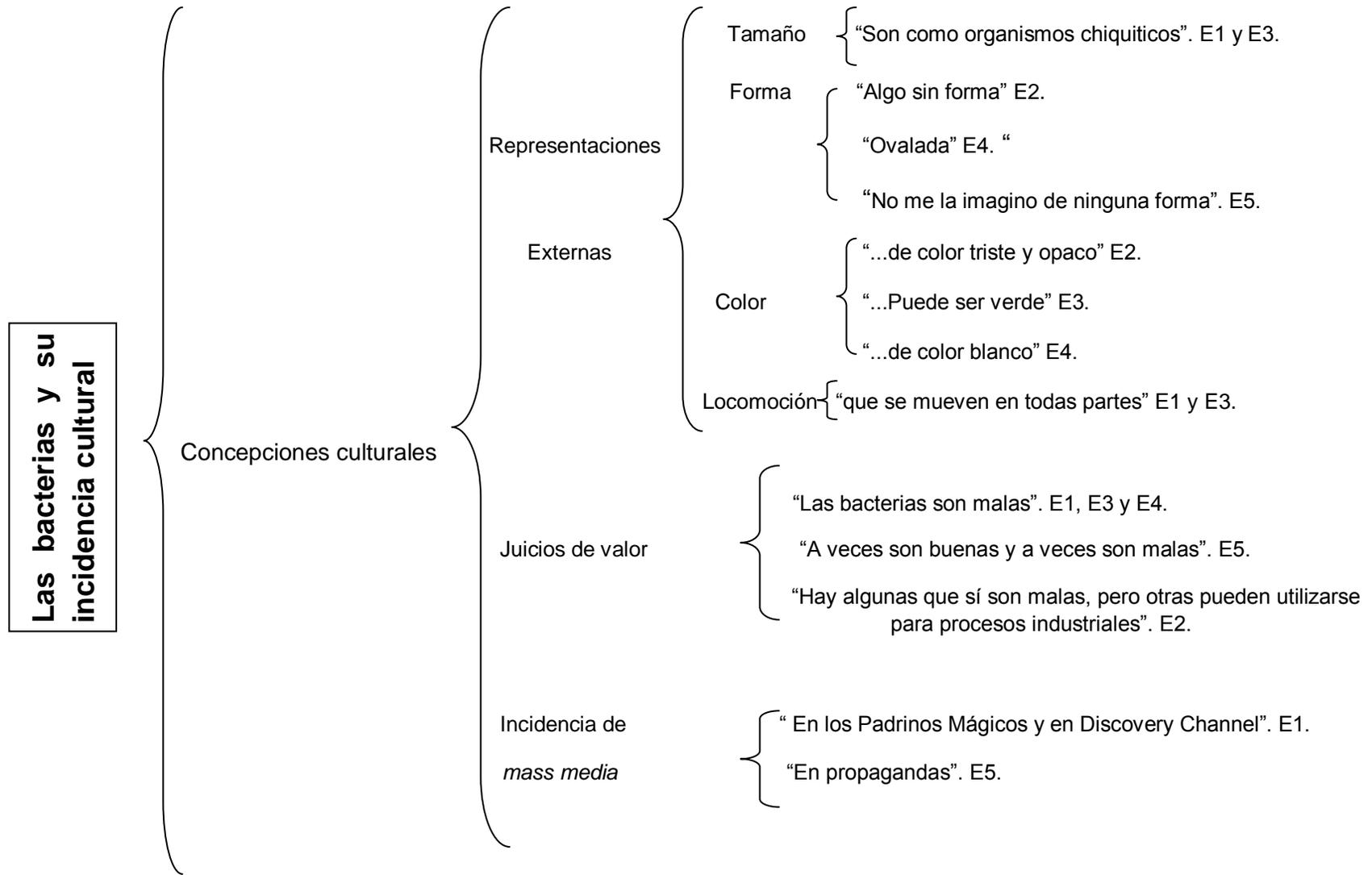
CATEGORÍAS Y PROPIEDADES	TEXTO DE LAS ANOTACIONES (Práctica Experimental: Cultivo de bacterias)
Las bacterias en el ambiente	<p>E1: “Las manchas observadas se ven con mayor abundancia en el área del baño”.</p> <p>E2: “Cada espacio según su medio posee una cantidad de bacterias (...), la mayor parte de ellas se desarrollaron en el baño”.</p> <p>E3: No produjo datos.</p> <p>E4: “Definitivamente las bacterias están presentes en todas partes”.</p> <p>E5: “ Las bacterias se encuentran en absolutamente todos los lugares”.</p>

Tabla 10. Información obtenida a partir de las observaciones descritas por el grupo participante en la práctica experimental: Cultivo de Bacterias.

5.6 RED SISTÉMICA BASADA EN LA INFORMACIÓN RECOPIADA A PARTIR DE LAS ENCUESTAS Y ENTREVISTAS



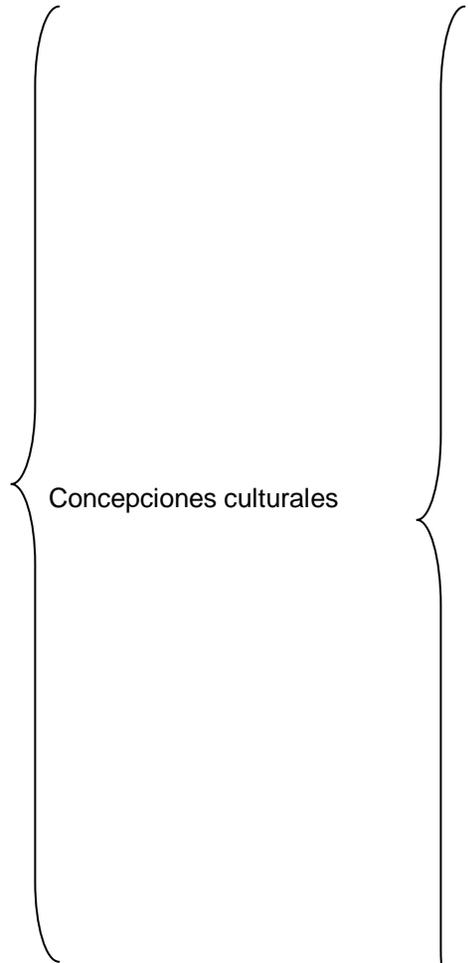
RED SISTÉMICA BASADA EN LA INFORMACIÓN RECOPIADA A PARTIR DE LAS ENCUESTAS Y ENTREVISTAS (Continuación)



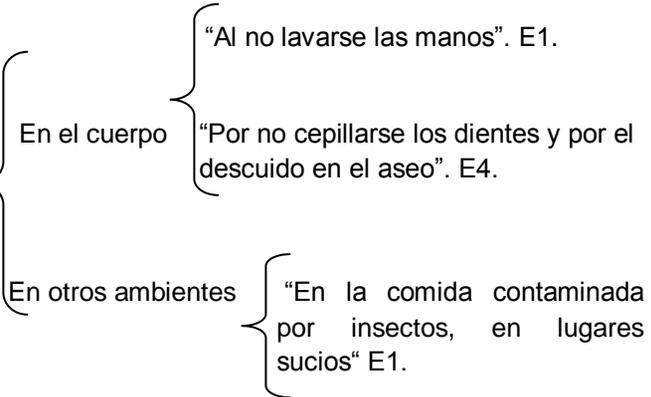
RED SISTÉMICA BASADA EN LA INFORMACIÓN RECOPIADA A PARTIR DE LAS ENCUESTAS Y

ENTREVISTAS (Continuación)

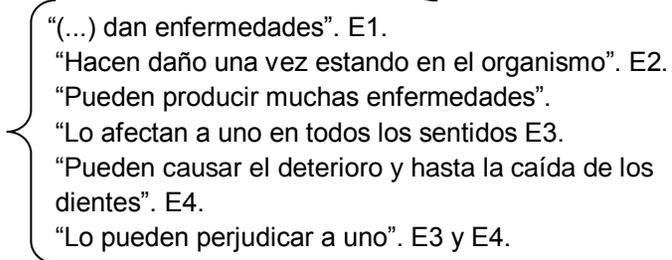
Las bacterias y su
incidencia cultural



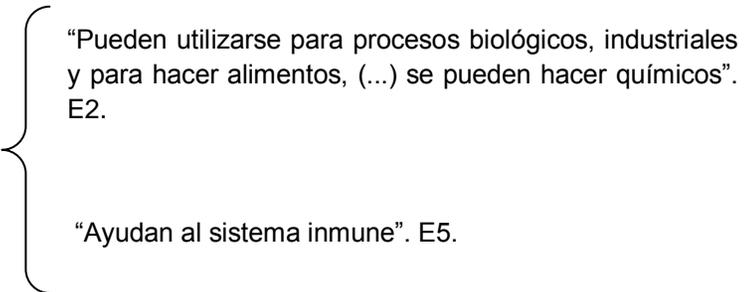
Bacterias y hábitos higiénicos



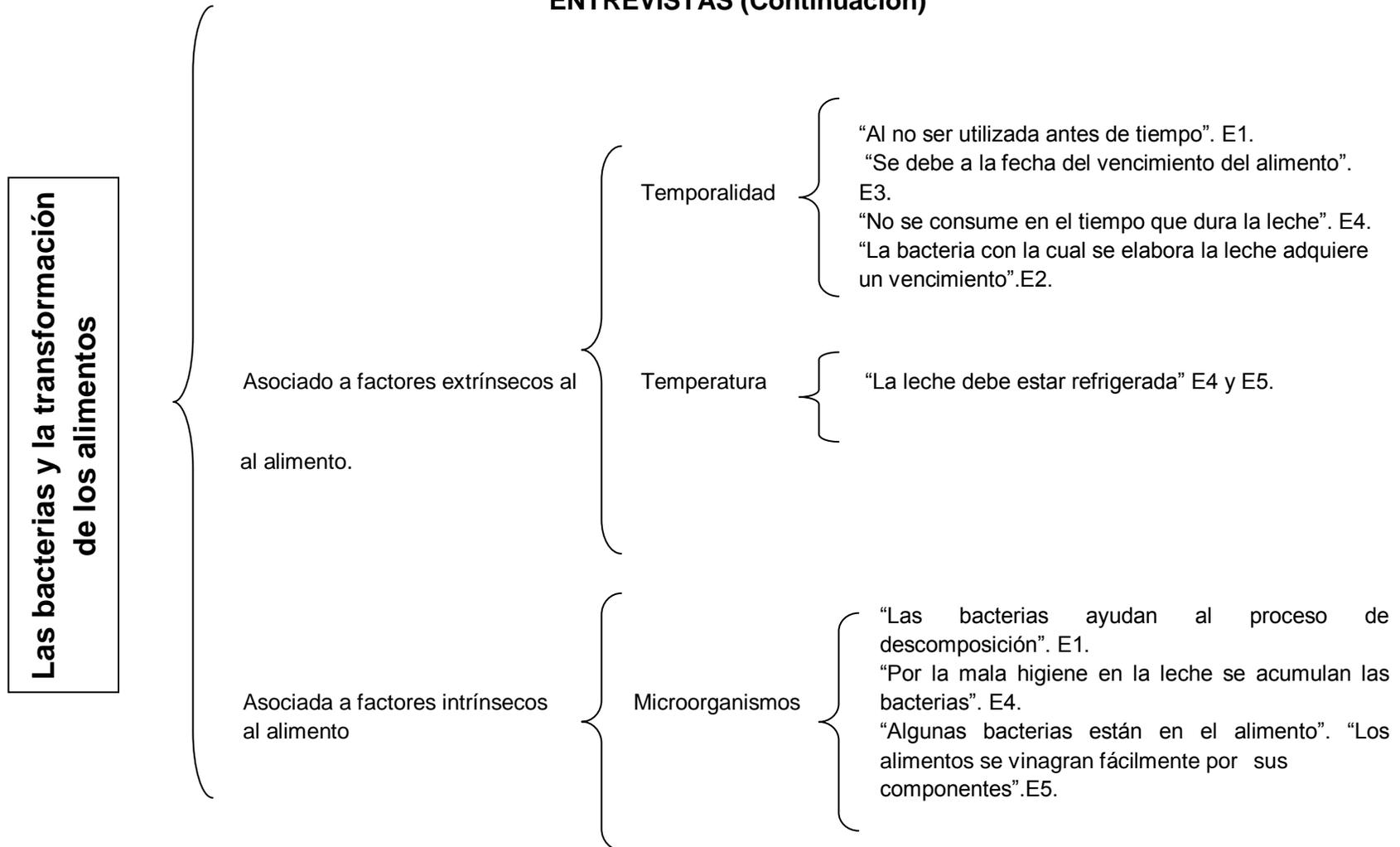
Bacterias como Productoras de Enfermedades



Bacterias como organismos benéficos



RED SISTÉMICA BASADA EN LA INFORMACIÓN RECOPIADA A PARTIR DE LAS ENCUESTAS Y ENTREVISTAS (Continuación)



CAPÍTULO VI

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para evidenciar el nivel de progreso conceptual alcanzado por el grupo participante, así como evaluar la pertinencia de los instrumentos empleados y la intervención en el aula, se hizo necesario analizar la información, (previamente categorizada), en tres momentos, el primero de ellos, se centró en la información obtenida a través de los materiales de indagación de conocimientos previos²⁰; el segundo momento, en la intervención en el aula y en la evaluación de los instrumentos iniciales y el último momento, en el análisis de la información suministrada a partir de los materiales para evidenciar el progreso conceptual de las estudiantes²¹. A continuación, se describe el análisis detallado de cada uno de dichos momentos.

6.1 Primer momento: Análisis de la Interacción con materiales para la indagación de ideas previas.

En la información obtenida a partir de las encuestas y de las entrevistas se evidenció en la mayoría de las estudiantes (3/5), ciertas ideas o subsumidores relacionados con las bacterias, en donde predominó la idea de concebirlas como “microorganismos”, posiblemente como consecuencia de un proceso previo de introducción de conceptos en grados anteriores y/o procesos de enculturación.

²⁰ Estos materiales consisten en encuestas, entrevistas semi – estructuradas e historietas sobre bacterias.

²¹ Estos materiales consisten en dos prácticas experimentales: “¡Cuidado! Bacterias trabajando” y “Cultivo de Bacterias”.

En contraste con esta concepción, dos estudiantes definieron inicialmente a las bacterias como “estructuras” e “insectos”, (E2 y E3 respectivamente), idea que reflejó una evidente confusión conceptual. Dichas confusiones fueron objeto de análisis en la investigación llevada a cabo por Simmonneaux en “Un estudio de las concepciones y razonamientos de los estudiantes en relación con los “microbios”, como una contribución a la investigación en biotecnología” (*A study of pupils conceptions and reasoning in connection with “microbes”, as a contribution to research in biotechnology*), en donde se plantea que los estudiantes tienden a comparar las bacterias con otros organismos de naturaleza patógena, que representan agresividad y enfermedad para los seres humanos.

Por otro lado, se pudo identificar en las estudiantes algunos juicios de valor en torno a las bacterias, en donde tres de ellas afirmaron que éstas eran “malas” (E1, E3 y E4), opinión que persistió durante las entrevistas, y que fue justificada por los efectos que ocasionaban en los organismos, tales como la aparición de enfermedades “*hacen daño una vez estando en el organismo*”, “*pueden producir muchas enfermedades*”, en su supuesto origen “*proviene de la mugre*”, “*cuando hay contaminación*”, y en la difusión de esta idea de parte de algunos medios de comunicación como la televisión. Lo anterior, develó una imagen generalizada que históricamente se ha transmitido, en la que se desconoce la importancia de las bacterias en otros campos de conocimiento (tales como en la biotecnología, la medicina, la ecología, entre otros), enfatizándose en una concepción reduccionista que las define como organismos eminentemente patógenos y cuya aparición está asociada principalmente con malos hábitos higiénicos²². Las restantes dos estudiantes

²² Véase Nagy, M. H. 1953. “*The representation of “germs” by children*”. *Journal of Genetic Psychology*. Vol. 83. pag. 227 – 240.

(E2 y E5), concordaron en el significado relativo de las bacterias al afirmar que algunas podían ser “buenas”, al intervenir por ejemplo, en procesos biológicos e industriales, o “malas”, al ocasionar enfermedades.

En cuanto a las bacterias y su distribución en los ambientes físico - naturales, sólo dos de las estudiantes reconocieron su amplia distribución en el espacio al afirmar que se encuentran en “todas partes” (E2 y E3), aunque prevaleció la idea de adjudicar la presencia de estos microorganismos a sitios contaminados (E1, E4 y E5) “*en la comida contaminada por insectos*”. Cabe anotar que dos de las estudiantes incluyeron el cuerpo humano dentro de esta última categoría (E1 y E4), lo que llevó a pensar en una visión del cuerpo como ambiente en el que habitan bacterias siempre y cuando se encuentre en condiciones inadecuadas de aseo “*al no lavarse las manos*”, “*por no cepillarse los dientes*”, “*por el descuido en el aseo*”. Las bacterias fueron entendidas desde allí como agentes patógenos (productoras de enfermedades), desconociéndose la importancia del necesario equilibrio de las comunidades bacterianas para la salud humana. Estas ideas reflejaron muchos de los sesgos culturales transmitidos de manera intuitiva, en el interior de los hogares y reforzados desde los medios de comunicación y la escuela, en donde se supone que las prácticas de higiene sobre el cuerpo son útiles para eliminar la totalidad de los microorganismos causantes de enfermedades, tal como lo señala Raichvarg (1995),

“Con el advenimiento de la “microbio-manía”, cualquier enfermedad viene potencialmente relacionada a microbios”.

Esta apreciación no ha sido ajena en el contexto escolar colombiano, en donde ha prevalecido históricamente un interés por la salud del cuerpo como objeto de la higiene, amparado en que esto, posibilitaría una perfecta salud;

“La preocupación inicial, que contrasta con las escasas iniciativas oficiales en la salud pública, es la de una higiene escolar que reposa sobre la noción de naturaleza humana concebida como "un buen orden de cosas establecido"” (Tavera B, 1880, citado por Ospina A. 2007).

De otro lado, se identificaron en las estudiantes diversas representaciones externas²³ sobre las bacterias, en donde la clasificación que explícitamente dieron a conocer, sugieren una alta influencia de los *mass media*, tal como lo afirma Simmonneaux:

“La fuente principal de la información sobre los microorganismos, provienen principalmente de los medios, especialmente la televisión”²⁴.

Es así como las estudiantes, sustentaron sus apreciaciones a partir de lo que visualmente se ha difundido en la televisión: “yo he visto un programa de los *Padrinos Mágicos* y ahí los muestran” (...) y en *Discovery Channel*” (E1), “...en *propagandas*” (E2). Dicha influencia ha acentuado una visión simplificada de la realidad que en ocasiones interiorizan las estudiantes como si fuesen objetivas, en las que se ofrecen concepciones parciales de la ciencia y que promueven actitudes o conductas pasivas hacia el conocimiento científico. De esta manera, el grupo participante se refirió a las bacterias con calificativos como “*chiquiticas*”, “*ovaladas*”, “*blancas, verdes, opacas*”, “*malas*”, “*dañinas*”, dotándolas de propiedades intuitivas y

²³ Desde la perspectiva de Moreira y Greca (1997), los modelos conceptuales son representaciones externas, simplificadas e idealizadas de objetos, fenómenos o situaciones reales, pero son precisos, completos y consistentes con el conocimiento científicamente aceptado.

²⁴ A study of pupils conceptions and reasoning in connection with “microbes”, as a contribution to research in biotechnology education”. (2000). En: *International Journal of Science Education*.

deformadas que evidenciaron un conocimiento espontáneo, posiblemente influenciado, por la televisión.

En cuanto a la incidencia de las bacterias en la transformación de los alimentos, las estudiantes en su mayoría (4\5), no incluyeron una explicación “causal” asociada a los microorganismos en los procesos de transformación de los alimentos, proponiendo explicaciones fisicoquímicas relacionadas con el tiempo: “*se debe a la fecha de vencimiento*” y la temperatura: “*la leche debe estar refrigerada*”, entre otras, que aunque vinculadas a microorganismos, reflejaron la desarticulación de las bacterias a las características intrínsecas de transformación, al emplear afirmaciones como “*las bacterias adquieren un vencimiento*” (E2) o “*por la mala higiene se acumulan bacterias*” (E4). Aunado a estas aseveraciones, el concepto fermentación estuvo vinculado a fenómenos de descomposición, develando una perspectiva reduccionista y sesgada del concepto, al adquirir la misma connotación que “vinagrarse” o “dañarse”. Esta idea ha sido ratificada por investigaciones como la realizada por Díaz González (1996), en la que expone la incurrancia de “*acepciones distintas a la científica*”²⁵ cuando los estudiantes hacen alusión a la fermentación y a sus procesos implícitos.

En este primer momento de análisis, también se consideró las categorías de análisis propuestas por Gil, Daniel y otros (2000) para interpretar las representaciones iconográficas que las estudiantes plantearon desde la elaboración de las historietas sobre bacterias para finalmente, introducir algunas aproximaciones generales sobre las concepciones de “bacteria” y la imagen de ciencia que se deriva de ésta.

²⁵ Díaz González y otros.(1996). “*Son los alumnos capaces de atribuir a los microorganismos algunas transformaciones de los alimentos*”. Revista enseñanza de las ciencias. 14 (2)

A continuación, se describe el análisis de cada una de las categorías definidas:

La historieta de E1 (ver tabla 3), denota que la estudiante:

- No posee una visión ateórica ni empirista, en la medida en que hace explícitos algunos de los elementos teóricos asociados a las bacterias, tales como su morfología, ubicuidad y su uso en la industria y en la medicina; debido posiblemente, a la previa intervención en el aula.
- No posee una visión exclusivamente analítica, puesto que hace referencia a las implicaciones que tienen las bacterias en otros campos del conocimiento: la medicina, la biotecnología, la industria, entre otros.
- No posee una visión individualista del conocimiento, lo que se evidencia en la introducción de muchos personajes en la historieta, donde cada uno de ellos aporta información sobre las bacterias; construyendo el conocimiento de forma colectiva. Asimismo, no explicita una visión “velada y elitista”, dado a que el conocimiento es compartido por la pluralidad de personajes de la historia, sin ningún tipo de discriminación de “género”.
- No posee una visión apromblemática, ahistórica ni rígida del conocimiento científico, lo que se explica en la problemática que plantea en la historieta (Buscar información sobre las bacterias) y la conexión y coherencia entre el conocimiento socialmente compartido y ésta.
- Posee una visión contextualizada del conocimiento asociado a las bacterias, en la medida en que permite evidenciar una construcción social de éste, y una relación directa con la ciencia y la tecnología. Adicionalmente, se evidencia la validación social del conocimiento, la cual

se ve representada en la imagen del “rey de las bacterias” avalando la información suministrada por los demás personajes.

De otro lado, es evidente encontrar una concepción antropomórfica de las bacterias en esta estudiante, lo que se manifiesta en las formas que presentan los personajes de su historieta, es decir, con características explícitamente humanas (con ojos, boca, nariz, manos, pies). Sumado a lo anterior, es posible develar que tanto, las imágenes creadas como el lenguaje utilizado por la estudiante, son agradables, esto es, no denotan agresividad ni peligrosidad.

La historieta de E2 (ver tabla 4), denota que la estudiante:

- Posee una visión deformada y reduccionista del conocimiento sobre bacterias, ya que hace mayor énfasis en la presencia de éstas sólo en ambientes contaminados: “*materia fecal de los animales*”, teniendo con ello una visión ateórica del concepto (bacteria). Pese a que hace alusión a otros elementos relacionados con el tema, como el uso industrial de las bacterias “*en la elaboración del yogur, cerveza, etc.*” y como agentes patológicos “*puedo causar grandes enfermedades*”, no existe como tal, un hilo conductor de la historia, es decir, que garantice la coherencia y cohesión entre las ideas, lo que se hace aún más evidente en la imagen que presenta.
- Tiene una visión rígida, apromblemática, ahistórica del concepto porque no existe conexión entre las ideas y la construcción del conocimiento, dado a que en la gráfica muestra una imagen estática del concepto, en la medida en que representa las bacterias como agentes patológicos, relacionados

con malos hábitos higiénicos, idea que ha predominado en las investigaciones desarrolladas desde mediados del siglo XX²⁶.

- Posee una imagen individualista del concepto, lo que puede ser evidenciarse en el único personaje con el que lo representa el cual, además, aparece como poseedor del conocimiento.
- Posee una imagen velada del concepto, lo que se refleja en el género eminentemente masculino y antrópico con el que representa a las bacterias, inclusive con nominación del mismo tipo “Soy Polonio”.
- Tiene una imagen descontextualiza y socialmente neutra del concepto, ya que no establece relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad.

La historieta de E3 (ver tabla 5), denota que la estudiante:

- Tiene una atórica del concepto, debido a que resalta el papel de la observación y de la experiencia sensorial para la adquisición de conocimientos relacionados con las bacterias, además posee una imagen desarticulada de la realidad, ya que considera que las bacterias pueden verse a simple vista y están sólo asociadas a condiciones de mala higiene (predominan imágenes de recipientes para la basura).
- Posee una imagen rígida del concepto, en la medida en que sustenta el conocimiento de las bacterias sólo en la observación.
- Tiene una imagen aproblemática y ahistórica del conocimiento, en la medida en que sólo relaciona las bacterias con las “basuras”, lo cual puede evidenciarse en algunos elementos presentes en la historieta (recipientes destinados para el depósito de éstas), asimismo, aparecen

²⁶ Afirmación sustentada en investigaciones previas, desarrolladas por Nagy, M. H. 1953. “*The representation of “germs” by children*”. *Journal of Genetic Psychology*. Vol. 83. pag. 227 – 240.

ideas inconsistentes con la evolución del concepto ya que no posee claridad en cuanto al concepto de microorganismo, al asumir que las bacterias pueden verse a simple vista.

- Tiene una imagen exclusivamente analítica, descontextualizada y socialmente neutra, puesto que la historieta no da cuenta de la relación de las bacterias en otros campos del conocimiento, como la ciencia, la tecnología y la sociedad, evidenciándose una idea acotada del concepto.
- No posee una imagen velada ni elitista del conocimiento, en la medida en que muestra la accesibilidad para la adquisición de éste por diferentes personas, no pertenecientes a una comunidad científica, siendo por el contrario, personas del común.

La historieta de E4 (ver tabla 6), denota que la estudiante²⁷:

- Posee una imagen empirista y atórica del concepto, ya que no supera la visión del científico como único poseedor del conocimiento, trabajando en un espacio reducido (laboratorio) y en donde se muestran instrumentos propios de éste.
- No posee una imagen rígida del concepto, puesto que hace uso de diferentes elementos (tanto teóricos como experimentales) para presentar los conocimientos que tiene, asociados a las bacterias, tales como su utilidad y su distribución en diversos ambientes, haciendo incluso alusión a datos históricos sobre el tema.

²⁷ **NOTA:** Las categorías de análisis “Individualista” y “Velada y elitista”, no fueron consideradas puesto que la historieta carecía de los elementos gráficos necesarios para realizar un análisis objetivo.

- No muestra una imagen aporoblemática ni ahistórica del concepto, en la medida en que a recurre a ideas contemporáneas sobre la importancia de las bacterias en diferentes contextos, estableciendo relaciones entre ideas de forma coherente.
- No posee una imagen exclusivamente analítica del concepto, ya que posee una amplia visión de éste, reconociendo de diferentes personajes en su construcción y las implicaciones que tiene en diferentes ámbitos, tales como, la medicina, la biotecnología, entre otras.
- Posee una imagen individualista, velada y elitista del conocimiento, lo que se evidencia en las gráficas que presenta, en donde impera el prototipo de hombre científico, poseedor único de un conocimiento inaccesible para el resto de la sociedad.
- Tiene una imagen parcialmente descontextualizada y socialmente neutra, dado a que pese, a las relaciones que establece entre la tecnología y la ciencia, muestra un conocimiento aislado de la sociedad y reservado para una minoría.

La historieta de E5 (ver tabla 7), denota que la estudiante:

- No posee una imagen empirista ni ateórica del concepto en la medida en que no hay evidencias de carácter experimental y recurre a ideas relacionadas con las bacterias, que muestran un conocimiento previo sobre las mismas socialmente aceptado.
- No tiene una imagen rígida del concepto, lo que puede evidenciarse en las relaciones que establece entre las bacterias y la transformación de los alimentos (yogur, kumis).

- No posee una imagen aporoblemática y ahistórica del concepto, ya que reconoce la importancia de las bacterias en diferentes ámbitos (medicina, biotecnología), su amplia distribución. Sin embargo, hace especial énfasis en la relación bacterias – contaminación.
- Tiene una imagen parcial exclusivamente analítica del concepto, porque pese a contar con un conocimiento acotado de éste al afirmar que las bacterias se encuentran principalmente en lugares contaminados, reconoce su amplia distribución y sus implicaciones en diferentes ámbitos, como la medicina y la biotecnología.

Además, posee claridad en cuanto al significado de las bacterias como organismos microscópicos, lo que se refleja en las gráficas con las que las representa (diminutas, en relación con los demás elementos que aparecen en la historieta, estableciendo una relación de proporcionalidad), sin embargo, sólo muestra a las bacterias como formas circulares y en colonias.

- No posee una visión descontextualizada y neutra del concepto puesto que establece relaciones pertinentes entre éste y su importancia en la producción de alimentos y para la salud humana.

En general, las representaciones externas que poseen las estudiantes y que se refuerzan en las imágenes aportadas por las historietas elaboradas por ellas, están dotadas de ideas antropocéntricas con las que éstas atribuyen, por omisión o explícitamente, una desconexión entre las ideas, producto de la carencia de accesibilidad (desde el punto de vista académico), de los medios adecuados para consolidar un pensamiento científico escolar a las explicaciones de las estudiantes, tal como lo plantea Pozo (1987):

“Una regla de inferencia en el pensamiento causal, cotidiano como podría ser la semejanza causa – efecto, podría activar modelos analógicos y ser el origen de las ideas antropocéntricas con las que el niño atribuye, a la realidad desconocida, características de una realidad más conocida como es la del comportamiento humano”.

Se consolida una visión de bacteria alejada de perspectivas e imágenes de microorganismos “destructores y de aspecto peligroso” (Simmonneaux L., 2000) y se evidencia una imagen “Folk” con una tendencia a organismos “suaves” y de “aspecto fraternal”, ideas que contrastan con las sugeridas por diversos autores en investigaciones anteriores²⁸. Sin embargo, cabe aceptar que continúa una visión explícitamente deformada de las bacterias que tiende a relacionarlas con organismos “producidos por la mugre” o por “malos hábitos higiénicos”, entre otros, y que se evidencia claramente en las historietas proporcionadas por el grupo participante, al incluir dentro de ellas, imágenes como “botes de basura” y “materia orgánica en descomposición”. Si bien estos datos no son suficientemente significativos, debido a una muestra representativa relativamente baja y a un grupo participante conformado únicamente por niñas, es posible pensar que estas imágenes están influenciadas por una cultura visual, y por ende concebirlas como teorías informales o cotidianas que dotan de sentido particular a cada una de posteriores respuestas de las estudiantes.

Algunas respuestas alternativas sugieren una marcada tendencia, a una visión conservacionista y estática del concepto, pues aunque algunas proposiciones sugieren un progreso conceptual, predominan nociones de

²⁸ Véase Simmonneaux, L (2000). “A study of pupils conceptions and reasoning in connection with “microbes”, as a contribution to research in biotechnology education”. (2000). En: International Journal of Science Education.

bacterias vinculadas a concepciones inherentes a los malos hábitos higiénicos “*habito en la materia fecal de los animales*”, “*puedo causar grandes enfermedades*”, perspectiva que se ha mantenido estable como se evidencia en las diferentes investigaciones de mediados del siglo XX²⁹.

6.2 Segundo momento: Análisis de la intervención en el aula y evaluación de los instrumentos iniciales

La intervención en el aula favoreció el acercamiento al grupo participante, siendo útil para la introducción de conceptos relacionados con las bacterias y para clarificar cuestiones que generaban inquietud en las estudiantes, entrando en coherencia con la investigación acción participación.

La principal dificultad manifestada por las estudiantes fue comprender la existencia de diferentes tipos de bacterias (clasificación), y el hecho de que no todas causaban enfermedades en los organismos. Al parecer, para ellas la presencia de bacterias estaba asociada a ambientes contaminados, en el que incluían el cuerpo humano, sin reconocer su amplia distribución en la naturaleza. Incluso, se mostraron escépticas para admitir su existencia en el interior del organismo sin que necesariamente fueran productoras de enfermedades, y más aún, para aceptar su función en la transformación de los alimentos.

Con la lectura complementaria y las explicaciones ofrecidas en el aula, las estudiantes ampliaron sus conocimientos en torno a las bacterias, pese a ello, no es posible afirmar que la intervención por sí sola haya permitido en

²⁹ Véase Nagy, M. H. 1953. “*The representation of “germs” by children*”. *Journal of Genetic Psychology*. Vol. 83. pag. 227 – 240

tan corto plazo, la total modificación de las ideas de las estudiantes, dada la resistencia al cambio que éstas presentan.

La intervención generó en las estudiantes un evidente desequilibrio conceptual, como consecuencia del proceso de ampliación y clarificación de conceptos llevado a cabo durante la intervención.

6.3 Tercer momento: Análisis de la aplicación de materiales para evidenciar el progreso conceptual (Prácticas experimentales).

Al interrogar a las estudiantes acerca de la influencia de la temperatura sobre las bacterias (al calentar la leche), éstas recurrieron a afirmaciones tales como *“la leche se hierva para limpiarla”* (E1 y E2), proposición que está vinculada a la estabilidad de la concepción higienicista, recurrente, a lo largo de la investigación, lo que supone una concepción resistente a modificaciones estructurales de fondo. Cabe anotar que en algunas respuestas de las estudiantes (2/5), emerge una desviación positiva, tendiente a superar la dualidad bacteria-suciedad y al abandono de concepciones simplistas que se evidenciaron en el primer momento de investigación.

El abandono de este espontaneísmo, entró en contradicción cuando se preguntó acerca de la necesidad de agregar el yogur en la preparación, en donde las estudiantes justificaron este procedimiento en la necesidad de *“dar consistencia y sabor”* (E1, E2, E3 y E4). En sólo una de las estudiantes se evidenció la superación de estas ideas espontaneistas y “sin causa” de la producción del yogur, al plantear que *“el yogur tiene la función de aportar las bacterias necesarias en la producción del mismo”* (E5). Se puede inferir con

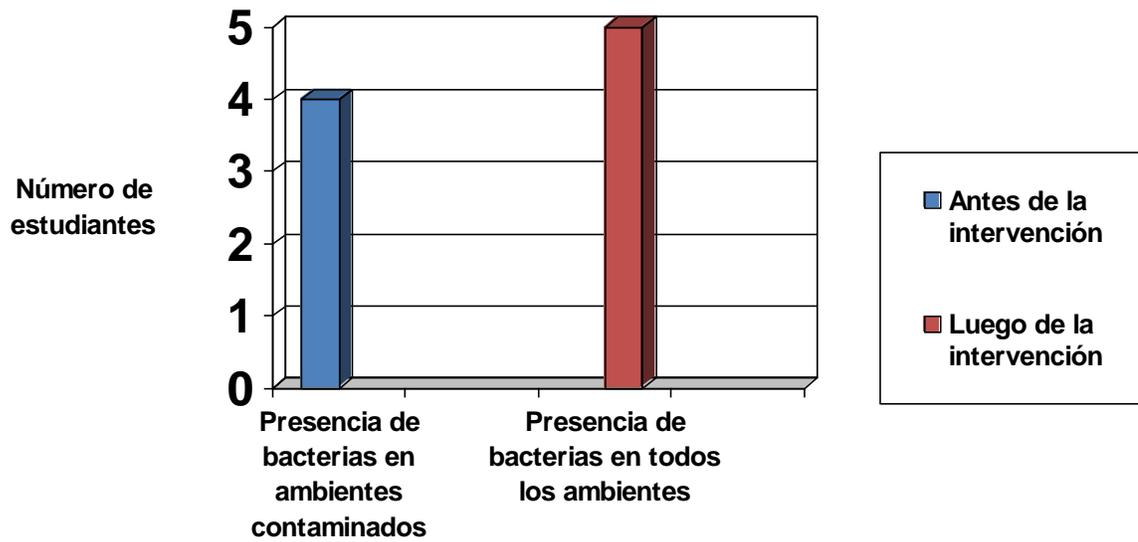
ello que la ambivalencia espontaneísmo – no espontaneísmo fue reflejo de una marcada desconexión entre los conceptos y los procesos en los que intervienen las bacterias.

En consecuencia, es posible afirmar que, aunque la mayoría de las estudiantes reconocieron y validaron el proceso de transformación de la leche por medio de bacterias, lo asumieron como un proceso desligado de otros factores como la ausencia de oxígeno, la temperatura idónea, entre otros factores. Una posible consecuencia de esta tendencia surgió de la idea de que el aire es fuente de bacterias *“en el aire hay demasiados organismos [...]”* *“no debe haber aire porque se debe evitar que entren microorganismos”*, (E1 – E5), lo cual dificultó la comprensión de las estudiantes, en cuanto a las interrelaciones bacterias - los procesos de transformación de alimentos.

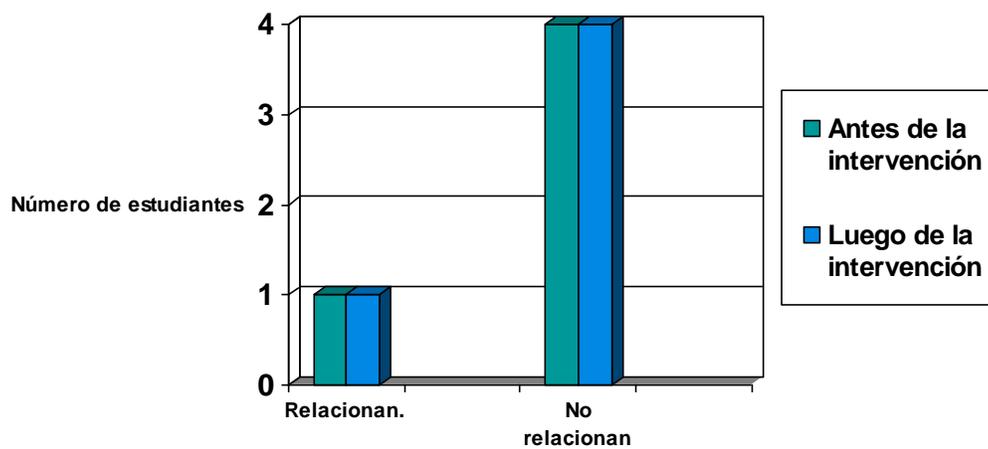
De otro lado, se pudo evidenciar un notorio progreso conceptual de las estudiantes, en cuanto a la relación que éstas lograron establecer entre las bacterias y los diferentes ambientes, más aún, luego de confrontarlo experimentalmente.

Las siguientes gráficas, muestran la evidencia del progreso conceptual de las estudiantes con respecto a la presencia de las bacterias en diferentes ambientes (gráfica 1) y, la relación establecida entre éstas y la transformación de los alimentos (gráfica 2).

Gráfica 1. Evidencia del progreso conceptual en las estudiantes



Gráfica 2. Relación bacterias - transformación de alimentos



CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES

Luego de la categorización y análisis de la información, es posible concluir que:

- Inicialmente tres de las estudiantes, representaron a las bacterias como microorganismos (E1, E4 y E5) capaces de generar enfermedades en los seres humanos y en otros organismos, con formas antropomórficas en su mayoría (E1, E2, E3 y E4) y paradójicamente con expresiones “amistosas”.
- Antes de la intervención en el aula las estudiantes (E1, E3, E4 y E5), asociaban la presencia de bacterias con sitios contaminados, en donde incluían cualquier ambiente en indebidas condiciones higiénicas, tales como alimentos, baños, el cuerpo, el aire, botes de basura, materia orgánica en descomposición, entre otros,. Luego de la intervención en el aula, las estudiantes reconocieron la presencia de las bacterias en diferentes ambientes (E1 – E5) su variedad y funcionalidad, no sólo como productoras de enfermedades y sin que necesariamente habitaran en dichas condiciones.
- Las estudiantes en su mayoría (E1, E2, E3 y E4) no establecieron relaciones claras entre los microorganismos y la transformación de los alimentos. Dicha transformación la atribuyeron principalmente a factores extrínsecos del alimento, tales como la temporalidad y la temperatura, o intrínsecos como los componentes propios del alimento y/o por las indebidas condiciones higiénicas de éstos.

- Los medios de comunicación fueron un obstáculo para el progreso conceptual de las estudiantes (E1- E5), al influir directamente sobre las representaciones y juicios de valor acerca de las bacterias, situación que se manifestó en la forma como las estudiantes explicitaron sus concepciones sobre las bacterias, amparándose en los diferentes modos de publicidad transmitidos en ella (caricaturas, propagandas, programas), imágenes que de cierta manera pudieron “deformar” el concepto, por el estatus dado a las enfermedades, y por la cultura higiene orientada que promueven.
- La intervención en el aula, incluyendo las prácticas experimentales, fueron pertinentes para el progreso conceptual de las estudiantes, en cuanto a la relación que éstas lograron establecer entre las bacterias y el ambiente (E1 – E5). Sin embargo, no fueron eficaces para superar la visión espontaneísta en los procesos de transformación de alimentos. Asimismo, fueron convenientes como estrategias para contextualizar el conocimiento y para aumentar el grado de interacción entre las estudiantes y los docentes, el trabajo en equipo y la motivación del grupo participante
- Se identificó en las estudiantes un aprendizaje significativo combinatorio, en la medida que lograron establecer relaciones pertinentes entre las bacterias, su función ecológica, en la medicina y su amplia distribución en la naturaleza.

CAPÍTULO VIII

RECOMENDACIONES E IMPLICACIONES

- Es fundamental llevar a cabo una triangulación de los materiales utilizados, con el fin de facilitar el análisis detallado y objetivo del progreso conceptual alcanzado por las estudiantes durante el proceso de investigación.
- La utilización de un grupo control, podría facilitar la efectividad de la intervención en el aula.
- Es necesario, hacer un mayor énfasis durante la intervención en el aula respecto al papel de las bacterias en la transformación de los alimentos, más que en sus generalidades, a fin de introducir los conceptos necesarios para que las estudiantes logren una mayor comprensión sobre el tema y lo confronten posteriormente durante la práctica.
- La investigación deja las puertas abiertas a posteriores estudios, desde los que se analicen las imágenes de los niños en torno a las bacterias y la influencia del contexto socio – cultural, a partir del lenguaje iconográfico (historietas).

CAPÍTULO IX

BIBLIOGRAFÍA

- Díaz González, R., López Rodríguez, R., García Losada, A., Abuín Figueiras, G., Nogueira Abuin, E. y García Gandoy, J.A. (1996). “¿Son los alumnos capaces de atribuir a los microorganismos algunas transformaciones de los alimentos?”. En: Revista enseñanza de las ciencias, 14 (2), 143 – 154.
- CARRETERO, Mario. (1997). “Desarrollo cognitivo y aprendizaje”. En: Revista Constructivismo y Educación. Editorial Progreso, México. p 39-71.
- GRANÉS, José y CAICEDO, Luz Marina (1997). “La educación como recontextualización”. En: Revista Momento. No. 14 – 15, p. 23 – 32.
- CENDALES G., Lola (1998). “Investigación acción participación: Aportes y desafíos”. Editorial Dimensión Educativa. Bogotá. p. 41 – 53.
- MOREIRA, Marco Antonio. (1999). “Investigación en Enseñanza: Aspectos Metodológicos”. Porto Alegre, Brasil.
- BOGGINO, Norberto. (1999). “Obstáculos en el aprendizaje de las ciencias naturales. Indicadores didácticos para prevenir problemas en el aprendizaje”. En: Revista Educación y Filosofía, 13 (25), 141-154.
- LAURENCE, Simmonneaux. (2000) “A study of pupils conceptions and reasoning in connection with “microbes”, as a contribution to research in biotechnology education”. En: International Journal of Science Education, 22 (6), 619 – 644.

- HARMS, Ute. (2002) “*Biotechnology Education in Schools*”. En: Electronic Journal. Biotechnology [online]. Vol. 5, no.3 [citado 10 Noviembre 2006], p.5-6. Disponible en la World Wide Web: <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-34582002000300003&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0717-3458.

- MOREIRA, Marco Antonio; GRECA, Ileana María y, RODRÍGUEZ, María Luz (2002). “*Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza & aprendizaje de las ciencias*”. En: Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Porto Alegre, 2 (3), 37-57. <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/modelosmentales.pdf> [Descargado el 3 de diciembre de 2006: 14:00].

- HILGE, Catja; KATTMANN, Ulrich. “*The significance of microbes for biology teaching: A study of scientific and student’s conceptions*”. Department of Biology, University of Oldenburg, Germany. <http://www.ipn.uni-kiel.de/projekte/esera/book/140-hil.pdf> [Descargado 12 de noviembre de 2006; 14:00].

- UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL. <http://w3.pedagogica.edu.co/index.php?inf=1055&tedid=63> [Descargada el 14 de agosto de 2007; 14:00].

- MARTÍNEZ, Miguel.(2004). “La investigación cualitativa etnográfica en educación”. México. Editorial Trillas. 175 p.

- OSPINA LÓPEZ, Armando (2007). Ensayo “En el principio estaba ... la embriaguez”. <http://ayura.udea.edu.co/publicaciones/revista/numero6/En%20el%20principio%20estaba%20la%20embriaguez.htm> [Descargado el 5 de diciembre de 2007: 13:00].

- ROJAS, José Raúl. “Investigacion Acción Participativa (IAP)”.
<http://www.amauta-international.com/iap.html>. [Descargada el 02 de
Noviembre de 2007: 16:00].
- DINAMARCA G. Juan y otros “Vigencia del método del aprender-
haciendo en la formación del estudiante de la UTFSM”.
<http://www.inf.utfsm.cl/~lhevia/personal/documentos/GY-revista-2002.pdf>
[Descargada el 18 de noviembre de 2007: 15:00]

CAPÍTULO X

ANEXOS

Anexo 1. Encuestas

Encuesta 1.

Responde las siguientes preguntas:

Competencia argumentativa

1. Algunos medios de comunicación, principalmente la radio y la televisión, afirman que "las bacterias son malas". ¿Qué piensas al respecto?

yo estoy de acuerdo con esto por que segun los programas de tv como discovery afirman esto, ademas son los causantes de enfermedades
- el hecho de uno lavarse bien las manos en el dia varias veces ayuda a evitar resfriados. esto afirma que las bacterias son malas
- tambien el hecho de uno comer comida donde se ha parado un mosco no es saludable por que donde se para un mosco deja una bacteria de donde se ha parado antes y al uno comer esto puede causar una enfermedad. todo esto sigue afirmando que las bacterias son malas.

Competencia analítica

1. Habrás notado que la leche luego de algún tiempo de no ser consumida, adquiere un olor y un sabor diferente al habitual. Explica a qué puede deberse este fenómeno.

creo que este fenomeno se debe a que como es algo natural, sin quimicos se daña, descompone o fermenta al no ser utilizada antes de tiempo ademas las bacterias ayudan a el proceso de descomposicion.

no es malo tomar leche mala por que asi fabrican el yogurt.

solo que todos los organismos son iguales.

Competencia propositiva

3. Una madre de familia está preocupada porque la leche que compra para sus hijos está ocasionándoles algunos problemas de salud (indigestión, diarrea, vómito). ¿Qué recomendaciones le harías a ella para que esta situación no siga ocurriendo?
depronto sus hijos no toleran la lactosa, la leche es de mala calidad.

le aconsejaria que consulte a su medico y si no tienen problemas que cambien la leche que consumen por otra

¡Gracias por tu participación!

Encuesta 2

Responde las siguientes preguntas:

Competencia argumentativa

1. Algunos medios de comunicación, principalmente la radio y la televisión, afirman que "las bacterias son malas". ¿Qué piensas al respecto?

Pienso que todo depende del tipo de bacteria, es decir hay algunas que si hacen daño una vez estando en el organismo por lo tanto, esto implica que los medios antes dichos tienen razón, pero hay que tener claro que hay otras bacterias que sirven para hacer procesos industriales, es decir para hacer antibióticos o medicamentos, otros sirven para procesos biológicos, como el yogurt, el queso, leche, etc.

Competencia analítica

1. Habrás notado que la leche luego de algún tiempo de no ser consumida, adquiere un olor y un sabor diferente al habitual. Explica a qué puede deberse este fenómeno.

Creo que la bacteria con la cual se elabora este producto adquiere un vencimiento, por lo que la leche obtiene un olor y sabor diferente. También puede ser porque las mismas bacterias después de un tiempo, que la leche no sea consumida descomponen la sustancia que da un olor o sabor al producto. Puede que la bacteria con la que se elabora tenga un tiempo determinado para realizar el fenómeno de descomposición.

Competencia propositiva

3. Una madre de familia está preocupada porque la leche que compra para sus hijos está ocasionándoles algunos problemas de salud (indigestión, diarrea, vómito). ¿Qué recomendaciones le harías a ella para que esta situación no siga ocurriendo?

Que revise la fecha de vencimiento de la leche principalmente. Luego, que caliente la leche pues así pueda que se deshaga de la bacteria que es factor de descomposición, al igual debemos tener claro que si la calentamos hay la posibilidad de que la leche no sirva como alimento, pero creo que la bacteria también ayuda en un proceso de alimento. ¡Gracias por tu participación!

Encuesta 3

Responde las siguientes preguntas:

Competencia argumentativa

1. Algunos medios de comunicación, principalmente la radio y la televisión, afirman que "las bacterias son malas". ¿Qué piensas al respecto?

yo pienso que las bacterias son malas por que son residuos que a veces se quedan en todas partes, pero uno tambien las tiene por lo que sale uno tanto a la calle y eso puede producir mucho mugre en nosotros y en la parte higiene de uno y tambien puede producir muchas enfermedades, a veces a uno le da rinitis eso es parte de las bacterias que se demoran o estan por ahi y uno las aspira todas esas bacterias se quedan y afectan todo el sistema respiratorio y por eso son malas las bacterias y por eso debemos tener la casa y nosotros misma el aseo de la casa y personal

Competencia analítica

1. Habrás notado que la leche luego de algún tiempo de no ser consumida, adquiere un olor y un sabor diferente al habitual. Explica a qué puede deberse este fenómeno.

cuando la leche se vence es cuando oje un olor maluco y un sabor y puede producir enfermedades como la indigestion, diarrea, vomito etc. es es cuando uno no mira la fecha de vencimiento, pero uno tambien se da cuenta cuando la toma es cuando uno se da de cuenta que la leche esta vencida.

Competencia propositiva

3. Una madre de familia está preocupada porque la leche que compra para sus hijos está ocasionándoles algunos problemas de salud (indigestión, diarrea, vómito). ¿Qué recomendaciones le harías a ella para que esta situación no siga ocurriendo?

le haria una recomendacion de que cambiara la leche por otra y que siempre este mirando la fecha de vencimiento. y que este al cuidado de su hijo si ve alguna enfermedad como la indigestion, diarrea o vomito acuda un medico

¡Gracias por tu participación!

Encuesta 4.

Responde las siguientes preguntas:

Competencia argumentativa

1. Algunos medios de comunicación, principalmente la radio y la televisión, afirman que "las bacterias son malas". ¿Qué piensas al respecto?

ESTOY DE ACUERDO CON LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN YA QUE LAS BACTERIAS SON SEROS QUE PROVIENEN DE LA NUBRE, POR EJEMPLO EN LOS DIENTES SE ACUMULAN DEBIDO A LOS MALOS HABITOS DE ASEO, Y VAN CAUSANDO CADA VEZ DAÑOS PEORES QUE PUEDE CAUSAR EL DETERIOO Y HASTA CAIDA DE LOS DIENTES. EN EL CUERPO TAMBIEN SE PRODUCE POR EL DESLUIDA EN EL ASEO, Y SE VA ACUMULANDO HASTA FORMAR HONGOS Y OTRAS MOLESTIAS EN EL ORGANISMO QUE PUEDE LLEVAR A DAÑOS PEORES.

Competencia analítica

1. Habrás notado que la leche luego de algún tiempo de no ser consumida, adquiere un olor y un sabor diferente al habitual. Explica a qué puede deberse este fenómeno.

ESTE FENOMENO PUEDE DEBERSE A LA MALA HIGIENE EN LA LECHE YA QUE NO SE REFRIGERA COMO LO SUGIERE EL PRODUCTO O TAMBIEN A QUE NO SE CONSUME EN EL TIEMPO QUE DURA LA LECHE, ADQUIERE UN OLOO Y UN SABOR DIFERENTE DEBIDO A QUE SE ACUMULAN BACTERIAS QUE PONEN EN MAL ESTADO EL PRODUCTO, CAUSANDO INDIGESTION O MALESTAR EN LAS PERSONAS QUE LA CONSUMAN.

Competencia propositiva

3. Una madre de familia está preocupada porque la leche que compra para sus hijos está ocasionándoles algunos problemas de salud (indigestión, diarrea, vómito). ¿Qué recomendaciones le harías a ella para que esta situación no siga ocurriendo?

LE RECOMENDARIA QUE SE FICSE SI EL PRODUCTO QUE ESTA UTILIZANDO SI CUMPLE CON LAS CONDICIONES DE ASEO NECESARIAS, SI EL PRODUCTO SI ES DE BUENA CALIDAD Y SI RECIBE EL DEBIDO PROCESO DE PASTEURIZACION, TAMBIEN QUE MIRE SI ELLA SI LO REFRIGERA COMO LO SUGIERE EL PRODUCTO.

¡Gracias por tu participación!

Encuesta 5.

Responde las siguientes preguntas:

Competencia argumentativa

1. Algunos medios de comunicación, principalmente la radio y la televisión, afirman que "las bacterias son malas". ¿Qué piensas al respecto?

yo pienso que las bacterias son buenas y necesarias en el organismo ya que si no tuvieramos bacterias nuestro organismo no formaría un sistema de defensa y con cualquier virus nuestro cuerpo decaería sin con que defenderse, pero también pueden ser malas en exceso.

Competencia analítica

1. Habrás notado que la leche luego de algún tiempo de no ser consumida, adquiere un olor y un sabor diferente al habitual. Explica a qué puede deberse este fenómeno.

yo pienso que este fenómeno puede darse por un mal conservación de la leche ya que tiene componentes fáciles a vinagarse y si no se refrigera ni se consume antes del tiempo requerido se descompone formando bacterias.

Competencia propositiva

3. Una madre de familia está preocupada porque la leche que compra para sus hijos está ocasionándoles algunos problemas de salud (indigestión, diarrea, vómito). ¿Qué recomendaciones le harías a ella para que esta situación no siga ocurriendo?

yo le recomendaría que antes de comprarla mire su fecha de vencimiento, la lleve inmediatamente al refrigerador y que la consuma antes del tiempo requerido, si los síntomas siguen puede ser que su organismo no acepta la leche y debe dejar de consumirla o consumir de otro tipo, en otro caso consultar al médico.

¡Gracias por tu participación!

Anexo 2. Transcripción de Entrevistas

2.1 Entrevista (E1)

Cindy Rocío Rendón Montoya.

1. ¿Que son para ti las bacterias?: “Son como unos organismos pequeños, que dan enfermedades, yo sé que algunos dan defensas, sii, pues, viven en el cuerpo”.
2. ¿Como te imaginas en general a una bacteria? “Ay, yo he visto un programa de los Padrinos Mágicos y ahí los muestran. Son como unos organismos chiquiticos que se mueven como viscosos”.
3. ¿En qué lugares crees que es posibles encontrar bacterias?.“En lugares sucios”.
4. ¿Consideras a las bacterias seres vivos y por qué? Sí porque tienen vida y se mueven.
5. ¿Crees que el uso de antibacteriales eliminan por completo las bacterias de tu cuerpo? Del todo no creo, creo que o sea casi todas sí, pero yo creo que no del todo.
6. Algunos medios de comunicación afirman que “las bacterias son malas”, ¿que piensas al respecto?. Pues sí, yo creo que sí son malas, porque causan enfermedades.
7. ¿Crees que todas la bacterias producen enfermedades? No todas las bacterias producen enfermedades. ¿Conoces alguna en especial que pueda producir bacteria enfermedades?. No me le se el nombre.
8. ¿Será que hay bacterias que nos ayudan a mantenernos sanos?. No sé.

9. ¿Crees que las bacterias son importantes? Importantes si son buenas, si no, no.
10. ¿Por qué crees que los alimentos por ejemplo, la leche se dañan o vinagran? Porque pasan del tiempo que son, las bacterias ayudan a la descomposición.
11. ¿Has escuchado hablar de la Pasteurización?. Creo que...no sé. Es como cuando la leche se está dañando, ¿no?. No sé.
12. Y por Fermentación, ¿qué entiendes por fermentación? Que ya está mala.
13. ¿Qué importancia crees que tienen a nivel industrial?. Las utilizan para hacer dañar no tanto, pero las dañan algunas, por la leche y hacen yogur, postre, pues, no del todo dañada.
14. ¿Para que crees que las personas antes de consumir la leche la hierven? No sé.

2.2 Entrevista (E2)

Esteffani Arroyave.

1. ¿Qué son para ti las bacterias?

“Para mi las bacterias son organismos o estructuras que están en un medio, que habitan en todas partes y que nos pueden beneficiar o ocasionar algún mal, según el lugar donde estén”.

2. ¿Cómo te imaginas a una bacteria?

“Pues una bacteria yo me la imagino como algo sin forma, que no tiene una forma definida, con un color más o menos como triste, opaco, y un... no sé, un tamaño pequeño porque pienso que son estructuras muy pequeñas”.

3. ¿En dónde crees que es posible encontrar bacterias?

En todas partes. En todas partes hay materia y creo que en el cuerpo humano también hay bacterias.

4. ¿Consideras entonces a las bacterias seres vivos, o no?

Si considero a las bacterias seres vivos, pero por una parte no. Son como seres que cumplen una función dentro de un espacio.

5. ¿Crees por ejemplo que el uso de antibacteriales eliminan por completo las bacterias del cuerpo de las personas?

No, no creo que eliminan las bacterias, porque como decía antes, son estructuras que están en toda parte y las bacterias del cuerpo, pienso que no se pueden desintegrar del todo y hay algunas bacterias que no se pueden eliminar porque harían algún bien al cuerpo humano.

6. Algunos medios de comunicación afirman que las bacterias son malas, ¿tú que piensas al respecto?

Yo pienso que están equivocados, aunque por una parte si tienen la razón, porque hay unas bacterias que sí hacen daño estando alguna vez en el cuerpo humano o en cualquier espacio, pero otras bacterias pueden utilizarse para procesos biológicos, industriales y para hacer alimentos, etc.

7. ¿O sea que piensas que no todas las bacterias producen enfermedades?

Si porque yo pienso que cómo se puede hacer un alimento con algo que produce enfermedades, entonces yo creo que no todas producen enfermedades, antes son útiles para hacer algún bien a la comunidad.

8. ¿Entonces, que importancia tienen las bacterias, a nivel por ejemplo, industrial?

Industrial, con las bacterias se pueden hacer químicos, hablando de los yogures y todo eso, entonces nos ayudan a hacer alimentos y todo eso que como que nos ayuda a funcionar como una persona en todo el medio.

9. ¿Por qué crees que los alimentos se dañan, por ejemplo la leche, por qué pasará?

Puede ser que cumple un proceso de vencimiento o que la bacteria con la que se ha elaborado tiene un tiempo determinado para vencerse.

10. ¿Has escuchado alguna vez hablar de pasteurización? Si he escuchado hablar de pasteurización y creo que es de la leche, pero no sé definir bien de que trata.

11. ¿Y la fermentación? Tampoco.

“Yo creo que la pasteurización es como hacerle una limpieza a la leche, creo, no sé si es verdad”.

12. ¿Para qué crees que las personas por ejemplo antes de consumir la leche la hierven?

“Yo pienso que es para eliminar toda bacteria que pueda hacer daño, pero estoy en contra de este proceso porque al calentar la leche se pierden todas las proteínas que ésta da, pero si no se calienta también las bacterias nos podrían hacer daño”.

2.3 Entrevista (E3)

Mary Alejandra Cañola Navia.

1. ¿Qué son para ti las bacterias? Son pequeños insectos que lo pueden perjudicar a uno, en las comidas y en todas partes hay bacterias.
2. ¿Cómo te las imaginas? Chiquiticos, que se mueven por todas partes, el color puede ser verde, pues, me los imagino así.
3. ¿En dónde crees que es posible encontrar bacterias? En las comidas, en los rincones de la casa, en las cobijas, en todas partes.
4. ¿Consideras a las bacterias seres vivos? Pues yo si considero que sí, porque son insectos.
5. ¿Crees que el uso de antibacteriales eliminan por completo las bacterias de tu cuerpo? No, porque siempre se quedan a veces bacterias en uno, porque no se baña bien, o porque no lava algo bien y entonces se quedan las bacterias ahí.
6. Algunos medios de comunicación, principalmente la radio y la televisión afirman que las bacterias son malas, ¿tú qué piensas al respecto? Pues sí, son malas porque lo afectan a uno.. sí lo afectan a uno. ¿De qué manera te puede afectar una bacteria? De que le den paños.
7. ¿Crees que todas las bacterias producen enfermedades? Sí, ¿Todas? No todas pero si afectan.
8. ¿Será que hay bacterias que nos ayudan a mantenernos sanos? Sí. ¿Conoces alguna? No.

9. ¿Crees que las bacterias son importantes? A mi concepto no son importantes, porque lo afectan a uno en todos los sentidos.
10. ¿Cómo explicas que la leche se dañe? Se daña porque la leche se vence entonces se vence porque hay bacterias, porque la fecha de vencimiento...
11. ¿Has escuchado hablar de pasteurización? No. ¿No tienes una idea más o menos de lo que pueda ser? No.
12. ¿Y de Fermentación? Tampoco.
13. ¿Qué utilidad crees que tienen las bacterias a nivel industrial? No sé.
14. ¿Cómo explicarías que las personas antes de consumir un alimento, por ejemplo la leche, la hierven? Para sacar todo tipo de bacterias.

2.4 Entrevista (E4)

Carolina Zuluaga Mejía. Octavo II

1. ¿Para ti que son las bacterias? “Son microorganismos que en los organismos pueden hacer daño y también pueden hacer bien”
2. ¿Cómo te imaginas una bacteria? “Como ovalada, de color blanco y pequeñas, pues microorganismos”.
3. ¿En dónde crees que es posible encontrar bacterias? “En alimentos descompuestos, también en el organismo de uno, en el mugre”.
4. ¿Consideras a las bacterias seres vivos y por qué? “Sí, de pronto son seres vivos porque son microorganismos, que tienen solo una célula y me imagino que sí son seres vivos por eso”.
5. ¿Crees que el uso de antibacteriales eliminan por completo las bacterias de tu cuerpo? “De pronto no, según la cantidad de bacterias que haya, pues si hay muchas no creo que las elimine todas y la eficacia, si sirve el producto de verdad”.
6. Algunos medios de comunicación afirman que las bacterias son malas, ¿qué piensas al respecto? “Pues sí, me parece que las bacterias son malas porque se encuentran en la mugre, porque según tengo entendido en el organismo hacen daño y se acumulan en lo que es sucio”.
7. ¿Crees que todas las bacterias producen enfermedades? “Me imagino que sí”.
8. ¿Por qué crees que las bacterias son importantes? “De pronto son importantes, porque, yo no sé mucho de las bacterias, pero de pronto las

bacterias cuando se acumulan... no sé como explicar, cuando se acumulan sacan algo del organismo que no le sirve a uno”.

9. ¿Por qué crees que los alimentos, por ejemplo la leche se dañan o se vinagran?“Demás que se llenan de bacterias, cuando ya se vencen”.
10. ¿Has escuchado hablar acerca de la pasteurización? “Sí. Creo que es cuando ponen a cierto grado de temperatura un producto láctico para que dure más, perdure más”.
11. ¿Y qué sabes acerca de la Fermentación.. “No es que dejan algo mucho tiempo... no sé”.
12. ¿Qué utilidad tienen las bacterias por ejemplo, a nivel industrial? “No sé”.
13. ¿Para qué crees que las personas antes de consumir por ejemplo leche, hierven ese producto? Demás que para sacar la bacteria, el microbio, para limpiarla más.

2.5 Entrevista (E5)

Estefania Alvarez Aguirre

1. Son microorganismos y algunas pueden ser buenas y otras malas.
2. No sé, no me la imagino de ninguna forma. Las formas que yo sé que hay son cocos, bacilos, que tienen forma de coco y cilíndricas.
3. En las charcas y en lugares...puede ser cuando hay contaminación o algo por el estilo.
4. Yo creo que sí, porque al ser bacterias ellas hacen algo adentro, en cualquier organismo ellas actúan.
5. No, yo creo que lo máximo es un 99%. Por ejemplo en propagandas nunca dicen que el 100%, siempre es el 99% o menos.
6. A veces son buenas y a veces malas y ...si no existieran las bacterias en nuestro organismo, no se formaría un sistema de defensas para esto y con cualquier virus nuestro cuerpo decaería.
7. No todas producen enfermedades.
8. Sí.
9. Si son importantes, para que el organismo forme defensas, para hacer algunos productos.
10. Porque algunas bacterias están en este alimento y puede que al componerse con las cosa de la leche
11. Es un proceso que se le hace a la leche yo creo que para evitar q se vinagre más rápido.

12. Para hacer yogur, no sé más.

13. Para eliminar algunas bacterias que contiene.

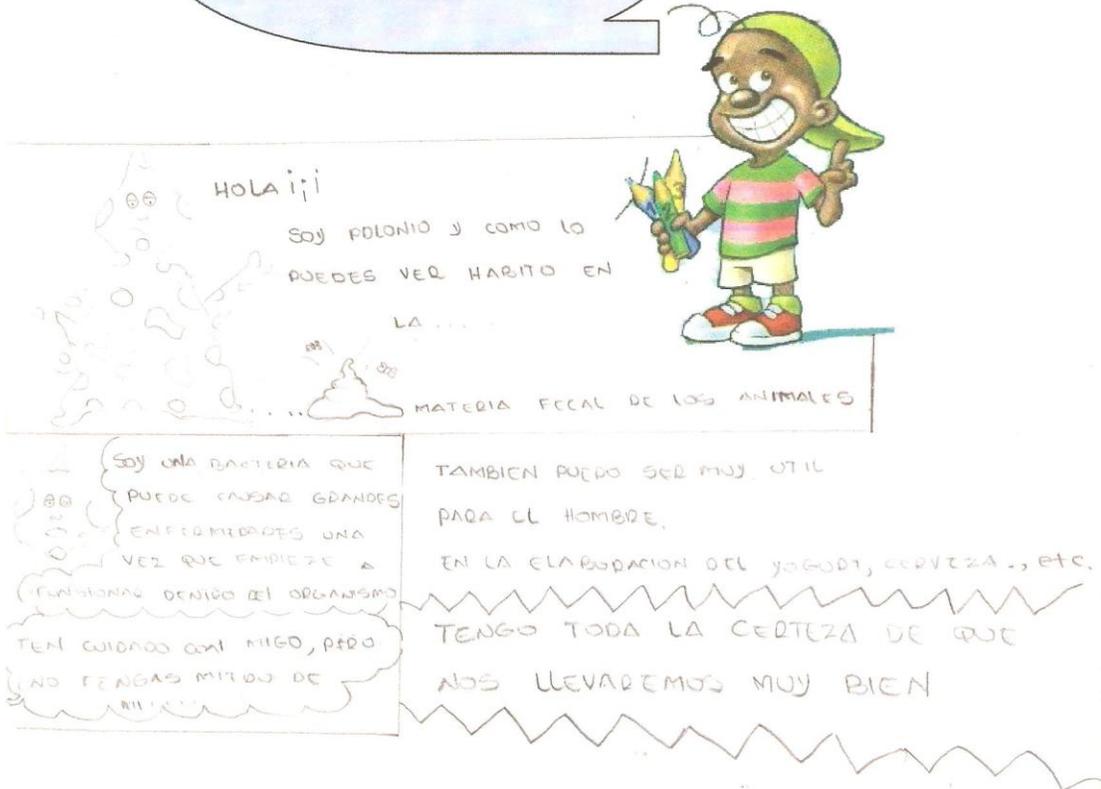
Anexo 3. Historietas

3.1 Historieta (E1)



3.2 Historieta (E2)

Realiza una corta historieta sobre las Bacterias iiiii



3.3 Historieta (E3)

Realiza una corta historieta sobre las Bacterias!!!!



3.4 Historieta (E4)

Realiza una corta historieta sobre las Bacterias!!!!



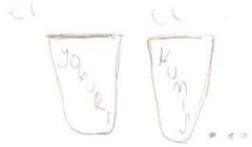
<p>BACTERIAS</p> <p>QUE SON LAS BACTERIAS?</p>	<p>según mis estudios realizados entre 1670 y 1674 son microorganismos que solo se pueden observar con el microscopio inventado por mi amigo VAN.</p>		
<p>PARA QUE SIRVEN?</p> <p>son utilizadas en las industrias para controlar enfermedades</p>	<p>DONDE SE ENCUENTRAN?</p> <p>SE ENCUENTRAN EN...</p>	<p>EL CUERPO</p>	<p>LA MUECA</p>
<p>SON BUENAS O MALAS?</p>	<p>son buenas porque a veces evitan enfermedades pero son malas porque tambien son causantes de enfermedades</p>	<p>VOLCANES</p>	<p>LA COMIDA</p> <p>LECHE</p>
		<p>HOOLA SOY UNA BACTERIA!!</p>	

3.5 Historieta (E5)

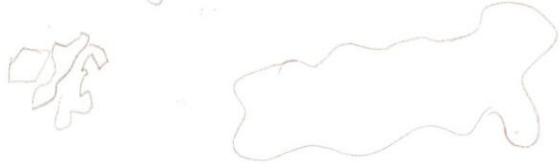
Realiza una corta historieta sobre las Bacterias!!!!



Hola, somos bacterias, nosotras, te ayudamos mucho en tu organismo, aunque algunas somos perjudiciales, también servimos para la elaboración de algunos productos como:



Nosotras podemos estar en muchos lugares, principalmente en lugares contaminados, como:



Somos muy importantes en tu organismo, por lo que te ayudamos a formar un sistema de defensas.

Anexo 4. Práctica experimental

4.1 Cuidado: Bacterias trabajando (E1 y E2)

2. CREO QUE LA LECHE SE HIERVE PARA LIMPIARLA, PERO CONSIDERO QUE AL HACERLO, ADEMÁS DE PERDER LAS BACTERIAS, SE PIERDEN LAS PROTEINAS.
 - LO QUE PASARIA SI EL PASO NO SE HACE, LA LECHE NO SE LIMPIARIA DEL TODO Y ESO AFECTARIA EN EL PROCEDIMIENTO QUE NECESITARÍAMOS.
4. EL YOGURT DADA LA CONSISTENCIA, ME IMAGINO QUE COOPERA EN EL SABOR NATURAL.
 - COMO ANTES DICE LA TEMPERATURA ALTA AYUDA EN LA PASTEURIZACION DE LA LECHE, PERO SE NECESITA EN LECHE TIBIA PARA QUE NO SE PIERDAN DEL TODO AQUELLAS BACTERIAS QUE NOS AYUDAN Y TIENEN UNA FUNCION DETERMINADA EN EL PROCEDIMIENTO.
NECESITAMOS DESHACER NOS DE LAS BACTERIAS QUE NO TIENEN UN USO INDUSTRIAL.
5. ES INDISPENSABLE QUE EN EL PROCESO NO INTERFIERAN BACTERIAS DEL MEDIO. POR ESTO EL RECIPIENTE DEBE ESTAR LIMPIO, Y SECO PARA QUE EL AGUA NO CORTE LA LECHE.
6. COMO EN EL AIRE HAY DEMASIADOS ORGANISMOS PERTENECIENTES AL REINO MONERA PERO CADA UNO ES DIFERENTE Y CUMPLE UNA FUNCION DETERMINADA. RESPECTO A SU METODO. AFECTARIA A LA PRODUCCION DEL YOGURT, AL INTERVENIR EN LA FUNCION DE LAS BACTERIAS QUE NECESITAMOS UBICAR.
7. LA LECHE NECESITA DE LAS BACTERIAS DEL YOGURT PARA REFUJIZAR LA PRODUCCION DEL MISMO, SE NECESITA EL UGAR CALIDO Y ESPERA POR QUE LA TEMPERATURA ACELERA EL PROCESO.

4.2 Cuidado: Bacterias trabajando (E3y E4)

- ▷ Creo que se debe hervir la leche para eliminar las bacterias que no se eliminaron en la pasteurización de la leche.
- Si este paso no se hiciera (es decir) el yogurt no adquiriera las bacterias necesarias por sí mismo.
- ▷ Darle un sabor a yogurt, pero sin azúcar.
- Si se agrega el yogurt en leche caliente (es decir) no se pierde las bacterias necesarias para su elaboración.
- ▷ Debe estar limpio para que el yogurt quede con las normas de higiene.
- Por que en el aire pueden encontrarse bacterias o partículas contaminantes.
- ▷ Para que el yogurt adquiera bacterias.

4.3 Cuidado: Bacterias trabajando (E5)

SOLUCIÓN

1. Creo que la leche debe hervirse para que la leche se "purifique" y quede solo con las bacterias que son necesarias para que aporte el yogur natural. Y sea sensible a la recepción de las que aporta el yogur natural.
2. Este yogur tiene la función de aportar a la leche la bacteria necesaria y hacerla un poco más espesa.
3. Las bacterias no alcanzarían a interactuar con la leche, no soportarían la temperatura.
4. Es indispensable pasarlo a un recipiente de vidrio limpio y seco para una mejor higiene.
5. Creo que no debe haber aire en el frasco porque se debe evitar que entren microbios malignos al yogur. Y creo que el aire no afectaría la producción, lo que la afectaría son los microbios que están en el aire en cuanto a higiene.
Es importante poner la leche con yogur (y bacterias) en un lugar cálido y esperar un rato porque para que las bacterias hagan su efecto en el yogur debe estar a una temperatura adaptable.

Anexo 5. Práctica experimental

5.1 Cultivo de bacterias (E1)

Observaciones: (aparte)

Después de hacer las respectivas aplicaciones (en zig zag) a cada área específica se fue observando una pequeña mancha de color blanco que parece que se vaporiza, es decir expulsa un vapor (agua) en la tava paralela al agar. Luego estas manchas se fueron expandiendo y juntando entre sí con más de las mismas. Así formaron inmensas colonias expandidas en el agar.

Lo más peculiar es que en la intersección entre el baño y el opcional se hizo una gran abertura (huevo), recorriéndose el agar y así dejando un vacío con el borde está lleno de colonias bacterianas.

Las manchas observadas se ven con mayor abundancia en la área del baño.

¿Función cumple el cubo de caldo?

este da consistencia al agar.

5.2 Cultivo de bacterias (E2)

8-1.

OBSERVACIONES

Después de realizar el procedimiento indicado puedo notar que en un pequeño lapso de tiempo se originan mínimas partículas vaporizadas en la tapa y al momento encontramos en las marcas en forma de zigzag que producimos con el capito. bacterias que al reproducirse forman colonias para favorecer la vista de su presencia.

Los puntos blancos tienen una estructura abstracta, puedo concluir que cada espacio según su medio poseen una cantidad de bacterias que en mi Apar. la mayor parte de ellas se desarrollaron en el baño, conservando la forma de zigzag.

también puedo decir que las bacterias rodean el espacio asignado a la piel y el lugar que abarata y se localizan menos bacterias es la mucosa.

¿QUE PAPEL JUEGA EL COBO DE CALDO?

creo que el caldo de gallina daría la consistencia al Apar.

5.3 Cultivo de bacterias (E4)

OBSERVACIONES

- > Después de 24 horas las bacterias se hacen presentes en colonias en forma de zigzag.
- > En la opcional, yo elegí pasar el capito por una peca y las bacterias presentes son alargadas y forman una especie de tejido.
- > Por los bordes se acumularon mayor número de bacterias.
- > Al agruparse por colonias podemos ver las bacterias sin necesidad de microscopio.

CONCLUYO que definitivamente las bacterias están presentes en todas partes.

5.4 Cultivo de bacterias (E5)

OBSERVACIONES

Después de realizar este cultivo bacteriano puedo deducir que:

- Es cierto que las bacterias se encuentran en absolutamente todos los lugares.
- Pude ver que las bacterias que resultaron de la piel y el baño no se les ve una forma definida, permanecen en grupo mientras que las de la mucosa y la ojalera se les ve una forma alargada.
- Pude darme cuenta de su rápida multiplicación.
- Todas tienen un color blanco.
- El caldo ~~de~~ de gallina tiene la función de ayudar en la reproducción de las bacterias porque si no se alimentan no pueden desarrollar sus funciones.