



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3

Facultad de Educación

**Modelos Mentales de Johnson Laird desde una Teoría de la Ciencia Cognitiva: un estudio
para el aprendizaje de la Microbiología.**

Juliana Delgado Restrepo

Lina María Díaz Orrego

INFORME TÉCNICO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
CENTRO DE INVESTIGACIONES EDUCATIVAS Y PEDAGÓGICAS
MEDELLÍN**

2015

1 8 0 3



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

RESUMEN

Facultad de Educación

La investigación propuesta se enmarca en el paradigma cualitativo, sustentada en la metodología de estudio de casos, que se desarrolla en el CENTRO FORMATIVO DE ANTIOQUIA, CEFA, con la participación de 9 estudiantes matriculadas en la especialidad de Ciencias Químicas donde se pretende mediante una modelización didáctica de investigación dirigida en el aula, abordar el tema de control de microorganismos, específicamente desde el aprendizaje de conceptos científicos, en este caso los conceptos asépticos: esterilizante, desinfectante y antiséptico, desde su reconocimiento, uso y modo de acción.

El marco teórico planteado en el trabajo, está relacionado con la Psicología Cognitiva implementada en la educación, ya que desempeña un papel muy importante permitiendo dar cuenta de que el aprendizaje no es sólo un proceso repetitivo de los diferentes conocimientos impartido en las aulas de clase, sino por el contrario, es un proceso constructivo, en donde se presencia una interacción constante entre los conocimientos previos que poseen los estudiantes (Modelos Mentales), la nueva información que van recibiendo del entorno sea educativo (Modelo Conceptual), social o cultural y el desarrollo de estrategias cognitivas que facilitan la comprensión de los nuevos aprendizajes (Modelización).

Por lo tanto, el interés del proyecto de investigación pretende responder a si es posible lograrse un aprendizaje significativo sustentado en la perspectiva didáctica alternativa de investigación dirigida en el aula desde la diferenciación progresiva y la reconciliación integradora de los conceptos de esterilizante, desinfectante y antiséptico, en las estudiantes de décimo y once grado del CEFA.

El diseño metodológico propuesto en la investigación intenta responder a cada uno de los propósitos formulados, y cada una de las actividades que las constituyen en la recolección de la información suministrada por cada una de las participantes están sustentadas bajo el ciclo didáctico de aprendizaje propuesto por Jorba y San Martí (1996), puesto que es una estrategia didáctica utilizada para la enseñanza de las ciencias y en la construcción de conceptos, a su vez posibilita identificar los estilos y ritmos de aprendizaje de los estudiantes. En cada fase del ciclo se "articula la evaluación; facilitando hacer un seguimiento sistemático de observación, registro y resignificación de las acciones y desempeños de los estudiantes". Este ciclo contempla cuatro fases: Exploración, introducción de nuevos conocimientos y estructuración y aplicación.

La modelización didáctica diseñada en la investigación consta de tres fases, explicando en cada una de ellas el proceso investigativo llevado a cabo.

Según los resultados obtenidos en la investigación para la primera fase se encontró que a partir del análisis de la tipología de los modelos mentales físicos que si bien hay un reconocimiento no diferenciado de los conceptos esterilizante, desinfectante y antiséptico, se evidencia que estos se usan para eliminar o matar los microorganismos, pero no hay definición de estos en cuanto a su uso y modo de acción, por esto se encuentra que las estudiantes A, B, C, E, F, G, H e I no presentan un modelo definido dentro de la tipología de Johnson Laird, puesto que al modelo que más se acercan sin llegar a tenerlo es el modelo mental físico relacional.

En la segunda fase, se evidenció en el cuestionario 1 que todas las participantes tanto de 10° y 11° poseían elementos del Modelo Mental Físico Relacional sin tener una estructura definida y coherente de éste modelo, al compararlo con el cuestionario 3 se observó que en las participantes de 10° seguían presentando solo elementos pues dentro de las actividades planteadas en la modelización en esta fase hubo que modificar su contenido, donde



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

no se indagó propiamente por los conceptos dentro del control de microorganismos, sino que se hizo referencia a métodos de barrera contra infección y enfermedad debido a que las participantes de este grado no habían cursado la asignatura de microbiología lo que llevó a profundizar en otros temas elementales para la comprensión del tema de control de microorganismos.

En cuanto a la tercera fase, de aplicación de los conocimientos, debido a las diversas actividades que involucraban lo visto en microbiología y control de microorganismos, las participantes demostraron un progreso en cuanto al conocimiento evaluado desde la tipología de los Modelos Mentales Físicos de Johnson Laird, puesto que se evidenció una amplificación en sus Modelos iniciales acercándose a modelos próximos al científico.

Las conclusiones obtenidas en la investigación respondieron a cada una de las siguientes categorías:

IDENTIFICACIÓN MODELOS MENTALES: Se identificó la poca diferenciación que poseen las participantes con relación al tema de control de microorganismos en el aprendizaje de la Microbiología.

PROGRESO MODELOS MENTALES FÍSICOS: Se evidenció un progreso en cuanto a las representaciones iniciales de las participantes, donde se incorporan nuevos atributos aproximándose a los Modelos Mentales físicos con relación al tema de control de microorganismos.

POTENCIALIDAD MODELIZACIÓN DIDÁCTICA: Se analizó la potencialidad de la modelización didáctica como estrategia que posibilita el aprendizaje de la Microbiología con relación al tema de control de microorganismos, ya que la estructura cognitiva de las participantes de pasa de un significado lógico a un significado psicológico acercándose al modelo científico desde la aproximación al Modelo Mental Físico Cinemático.

UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

Tabla de contenido

| | | |
|-------|---|----|
| 1. | PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y ANTECEDENTES..... | 5 |
| 1.2 | PREGUNTA PROBLEMATIZADORA..... | 5 |
| 1.3 | OBJETIVOS..... | 6 |
| 1.3.1 | OBJETIVO GENERAL..... | 6 |
| 1.3.2 | OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 6 |
| 2. | MARCO TEÓRICO..... | 7 |
| 2.2 | MODELOS MENTALES DESDE LA PERSPECTIVA DE JOHNSON LAIRD..... | 8 |
| 2.2.1 | TIPOLOGÍA DE LOS MODELOS MENTALES..... | 9 |
| 2.3 | MODELIZACIÓN DIDÁCTICA ALTERNATIVA..... | 10 |
| 2.4 | CONTROL DE MICROORGANISMOS..... | 11 |
| 2.4.1 | AGENTES FÍSICOS..... | 12 |
| 2.4.2 | Esterilizante..... | 12 |
| 2.4.3 | AGENTES QUÍMICOS..... | 13 |
| 2.4.4 | Antiséptico..... | 13 |
| 2.4.5 | Desinfectante..... | 14 |
| 3. | DISEÑO METODOLÓGICO: propuesta de modelización didáctica..... | 16 |
| 4. | SISTEMATIZACIÓN, CATEGORIZACIÓN Y ANÁLISIS..... | 17 |
| 4.2 | PRIMERA FASE EXPLORACIÓN DE IDEAS ALTERNATIVAS..... | 17 |
| 4.2.1 | Análisis Cuestionario 1..... | 17 |
| 4.3 | SEGUNDA FASE INTRODUCCIÓN Y ESTRUCTURACIÓN DE NUEVOS CONOCIMIENTOS..... | 21 |
| 4.3.1 | Análisis del Cuestionario 2..... | 21 |
| 4.3.2 | Análisis del Cuestionario 3..... | 23 |
| 4.4 | FASE 3 APLICACIÓN DE LOS NUEVOS CONOCIMIENTOS..... | 26 |
| 4.4.1 | Análisis de la Situación problema..... | 26 |
| 4.4.2 | Análisis del caso de laboratorio..... | 32 |
| 4.4.3 | Análisis del Cuestionario 4..... | 39 |
| 5. | CONCLUSIONES..... | 42 |
| 6. | RECOMENDACIONES E IMPLICACIONES..... | 43 |
| 7. | BIBLIOGRAFÍA..... | 44 |
| 8. | ANEXOS..... | 45 |



CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y ANTECEDENTES

Históricamente los microorganismos han sido considerados de manera negativa a causa de su asociación con muchas enfermedades, sin embargo, los microorganismos patológicos tienen un porcentaje menor dentro del rango de microorganismos conocidos, la mayoría de los cuales desempeñan papeles absolutamente imprescindibles y que de no existir harían inviable la vida en la tierra.

La relación microorganismo –enfermedad se sustenta en la investigación de Sánchez (2005) donde plantea que:

“Las experiencias vividas y realizadas por los profesores del área de biología encuentran una inclinación de los estudiantes por clasificar a los microorganismos como agentes patógenos, desconociendo la actividad y aplicación de éstos en la industria” Pag. 11.

Igualmente muchas prácticas en la vida diaria como: purificación del agua, pasteurización y conservación de alimentos, tienen como fin primordial el control de microorganismos (término que en microbiología es usado para referirse a cualquier microorganismo, especialmente los patógenos (Tortora, Funke, & Case, 2007)).

Hoy en día disponemos de técnicas de control microbiano que han permitido disminuir considerablemente su proliferación a través de procedimientos asépticos como: esterilización, desinfección y antisepsia. Si bien estos métodos han permitido controlar muchas de las infecciones y enfermedades, aún no se emplean correctamente, puesto que existe una poca diferenciación en cuanto a sus compuestos, clasificación, modo de uso y de acción.

1.2 PREGUNTA PROBLEMATIZADORA



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

Con relación a lo anterior, es pertinente realizar una investigación que haga referencia a éstas representaciones mentales directamente relacionadas a la enseñanza y aprendizaje de la microbiología, específicamente a las técnicas asépticas y que pretenda dar respuesta a la siguiente pregunta problematizadora:

Mediante la teoría cognitiva referida a los Modelos Mentales Físicos de Johnson Laird: ¿Puede lograrse un aprendizaje significativo desde la diferenciación progresiva y la reconciliación integradora de los conceptos esterilizante, desinfectante y antiséptico, mediante la perspectiva didáctica alternativa de investigación dirigida en el aula, en las estudiantes de 10 y 11 del CEFA?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Identificar los Modelos Mentales Físicos que poseen las estudiantes, tanto los que permiten y no un aprendizaje significativo en las técnicas asépticas en el tema de control de microorganismos, mediante la perspectiva didáctica alternativa de investigación dirigida en el aula.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evidenciar el progreso del conocimiento de los Modelos Mentales Físicos iniciales que poseen las estudiantes mediante la implementación didáctica.
- Analizar la potencialidad de la modelización propuesta en el aula con relación al aprendizaje de los conceptos esterilizante, desinfectante y antiséptico, en el control de microorganismos.

1 8 0 3



CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.

Los referentes teóricos fundamentan el trabajo y constituyen un elemento esencial para comprender los aspectos relevantes de la investigación, planteada en términos de la Modelización Didáctica como aspecto fundamental para el trabajo en el aula. A su vez el análisis se encuentra apoyado en términos de los Modelos Mentales físicos sustentados en la teoría cognitiva de Johnson Laird como aspecto fundamental para comprender cómo piensan las estudiantes y cómo construyen los conceptos científicos desde la enseñanza y aprendizaje de la Microbiología y también la de crear una cultura científica en las mismas, que además de reconocer la importancia de un concepto científico sean capaces de reflexionar en torno a sus implicaciones sociales, permitiendo luego del reconocimiento de los conceptos, éstos puedan ser aplicados en diversos contextos, útiles para la vida diaria.

Es importante plantear estrategias para enseñar los conceptos en Microbiología, pero también es importante reconocer la complejidad de éstos y que deben ser comunicados de manera adecuada para permitir de alguna manera sustentar el trabajo realizado con las estudiantes y facilitar la comprensión de algunos conceptos o fenómenos biológicos.

La Microbiología es una ciencia que requiere un enfoque eminentemente aplicado, ya que constituye la base de conocimiento para diferentes actividades, por ejemplo: caracterizar las enfermedades infecciosas, sus mecanismos de patogenicidad; entender el fundamento del tratamiento terapéutico, de la higiene y tecnología de los alimentos, de las aplicaciones industriales y ambientales de los microorganismos, etc.

Por todo ello, teniendo en cuenta la anterior premisa, los objetivos fundamentales son los siguientes:

- Adquirir un concepto claro de los diferentes grupos microbianos.
- Conocer la estructura y características morfológicas de los mismos.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

- Conocer la biología de los microorganismos: su multiplicación; fisiología; mecanismos genéticos; taxonomía; sensibilidad a los agentes físico-químicos; poder patógeno.
- Estudiar sus actividades en la naturaleza con objeto de aplicarlas para su aprovechamiento y a nivel industrial.

2.2 MODELOS MENTALES DESDE LA PERSPECTIVA DE JOHNSON LAIRD

Los sujetos construyen representaciones internas que van evolucionando a partir de su aplicación sucesiva a distintos fenómenos; éstas actúan como intermediarias entre él y su mundo particular, puesto que lo ha construido de manera simbólica, en función de los significados que le dan a sus experiencias y/o contactos con los objetos del mundo real.

El concepto de Modelo Mental formulado por Johnson Laird (1980; 1983; 1988;1995) para sostener la tesis de que el razonamiento no consistía en la aplicación de fórmulas lógicas sino en la manipulación de un formato de representación compuesto de tokens¹ de estados de cosas del mundo.

Retomando a Johnson Laird (1983 Pág. 4.), Greca y Moreira (1997 Pág. 2.),

“las personas construyen Modelos Mentales, análogos estructurales del mundo, frente a una determinada situación, los Modelos que son elegidos para interpretarla, así como las relaciones percibidas o imaginadas entre ellos, determinan una representación interna que actúa como sustituto de esa situación”, permitiendo comprender e interpretar fenómenos que ocurren en el mundo, y de acuerdo a ello, actuar y tomar decisiones pertinentes.

¹ Tokens: Hace referencia a aquellos elementos que hacen parte o que se encuentran relacionados con una idea o concepto.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

En correspondencia, Johnson Laird propone tres “formas” mediante las cuales se puede interpretar, representar, codificar y entender los fenómenos del mundo; Representaciones proposicionales, Modelos Mentales e imágenes.

2.2.1 TIPOLOGÍA DE LOS MODELOS MENTALES

Los Modelos Mentales progresan con el tiempo y la estructura cognitiva de cada individuo, estos personifican un estado físico de la naturaleza que no es 100% científico y a demás son inconclusos.

Johnson Laird, denomina una tipología para los Modelos Mentales, esto puede ayudar a entender qué tipo de Modelo Mental construyen las estudiantes en el aprendizaje de los sistemas de clasificación de microorganismos y reconocimiento de las técnicas asépticas en el control de los mismos.

2.2.1.1 Modelos Mentales Físicos

Así es como Laird identifica seis tipos principales de Modelos físicos que son los que representan el mundo físico, los cuales pueden explicar situaciones perceptibles, estos son:

2.2.1.1.1 Modelo Relacional *es un cuadro (“frame”) estático que consta de un número finito de elementos (“tokens”), que representan un conjunto finito de entidades físicas, de un conjunto finito de propiedades de los elementos, que representan propiedades físicas de las entidades, y de un conjunto finito de relaciones entre los elementos que representan relaciones físicas entre las entidades.*

2.2.1.2 Modelo Espacial *es un modelo relacional en el que las únicas relaciones que existen entre las entidades físicas representadas son espaciales y el modelo representa estas relaciones localizando los elementos (“tokens”) en un espacio dimensional (típicamente de dos o tres dimensiones). Este tipo de modelo puede satisfacer las propiedades del espacio métrico ordinario, en particular la continuidad psicológica de sus dimensiones y la desigualdad triangular (la distancia entre dos puntos nunca es más que la suma de la distancia entre cada uno de ellos y un tercer punto cualquiera).*



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

2.2.1.3 Modelo Temporal es el que consta de una secuencia de cuadros “frames” espaciales (de una determinada dimensionalidad) que se produce en un orden temporal que corresponde al orden de los eventos (aunque no necesariamente en tiempo real).

2.2.1.4 Modelo Cinemático es un modelo temporal que es psicológicamente continuo; es un modelo que representa cambios y movimientos de las entidades representadas sin discontinuidades temporales. Naturalmente, este modelo puede funcionar (“rodar”) en tiempo real y ciertamente lo hará si fuera construido por la percepción.

2.2.1.5 Modelo Dinámico es un modelo cinemático en el que existen también relaciones entre ciertos cuadros (“frames”) que representan relaciones causales entre los eventos representados.

2.2.1.6 Imagen es una representación, centrada en el observador, de las características visibles de un modelo espacial tridimensional o cinemático subyacente. Corresponde, por lo tanto, a una visión (o proyección) del objeto o evento representado en el modelo subyacente.

2.3 MODELIZACIÓN DIDÁCTICA ALTERNATIVA

Uno de los objetivos principales de la investigación, está enfocado en la Modelización Didáctica alternativa de investigación dirigida en el aula, puesto que facilita el aprendizaje y la construcción de representaciones externas cercanas al concepto científico.

Cuando nos referimos a facilitar el aprendizaje, hacemos referencia a que la modelización puede ser definida como “el aprendizaje de una serie de pasos para identificar solo aquellos elementos salientes de un sistema y para evaluar según distintas reglas, el modelo escogido” (Greca y Moreira, 1998, citado en García, 2011).

Así mismo, la Modelización ha sido descrita como “el aprendizaje de un nuevo idioma que permitirá percibir de otra manera la nueva descripción de los fenómenos” (Sutton, 1996, citado en García, 2011).



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

Es por esto que al ser los Modelos Mentales componentes principales del conocimiento de cualquier persona, la Modelización entonces es ese proceso cognitivo para construir y usar conocimientos del mundo real.

En la investigación se expone el tema de control de microorganismos, para poder entender el concepto y sus implicaciones, es necesario que las estudiantes relacionen contenidos como diversidad celular, microbiología, diversidad y clasificación microbiana, para que a través de esto, desarrollen procesos explicativos que permitan una comprensión de las técnicas asépticas referidas al tema de control de microorganismos.

2.4 CONTROL DE MICROORGANISMOS

Los microorganismos ofrecen diversos beneficios a la sociedad en diferentes formas. En otro aspecto son también los microorganismos un vehículo para la producción de enfermedades, por la producción de toxinas propiamente dichas o metabolitos tóxicos. Además de daños en cultivos, descomposición de alimentos y enfermedades en animales y plantas. Es por esto que el ser humano ha buscado los procedimientos necesarios para destruir o controlar el crecimiento de los microorganismos perjudiciales.

Los motivos principales para el control de microorganismos los podemos resumir de la siguiente manera:

- ✓ Prevenir la contaminación, para evitar la proliferación de microorganismos perjudiciales.
- ✓ Prevenir e impedir la transmisión de la infección y la enfermedad.
- ✓ Prevenir el deterioro, para evitar la destrucción o deterioro de materiales por microorganismos.

Aunque muchos microorganismos son beneficiosos y necesarios para el bienestar humano, las actividades microbianas pueden tener consecuencias indeseables, como la putrefacción de alimentos y el desarrollo de enfermedades. En consecuencia, es fundamental poder destruir los microorganismos o inhibir su crecimiento para minimizar sus efectos destructivos. Por tanto, el objetivo es doble:



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

1. Destruir patógenos para prevenir su transmisión
2. Reducir o eliminar microorganismos responsables de la contaminación del agua, alimentos y otros productos.

Por decisión judicial del Pure Food an Drug Act² se estableció que el lenguaje que se utiliza en las técnicas de control de microorganismos, es para darle el significado común convenido, para aquellos a quien va dirigido. Por tanto el productor y consumidor deben entender, dominar y manejar perfectamente la terminología referente al control de microorganismos.

Los microorganismos se eliminan o se inhiben por medio de agentes físicos, procedimientos físicos o agentes químicos.

2.4.1 AGENTES FÍSICOS

Incluyen el uso de fuentes de energía como calórica, luz ultravioleta, y radiaciones ionizantes, o bien, la remoción de los microorganismos en un medio líquido haciéndolo pasar a través de una membrana capaz de retenerlos. De todos los métodos, son los esterilizantes por calor y la filtración los más empleados.

2.4.2 Esterilizante

Entendido como el proceso de destrucción de todos los microorganismos viables (capaces de multiplicarse), entre los que se incluyen, virus, hongos, parásitos y sus quistes, bacterias, y sobre todo, esporas bacterianas, (los priones sobreviven a la esterilización estándar) presentes en un determinado material. Se encuentran de diferentes tipos, pueden ser

² La Ley de Pureza de Alimento y Medicinas fue promulgada el 30 de junio de 1906. Bajo esta ley se regulan alimentos y medicinas, y se define el "misbranding" ó "adulteración" por primera vez, estableciendo sanciones prescritas para cada una y también reconoce la Farmacopea de Estados Unidos y el formulario nacional como autoridades de normas para las medicinas, pero no prevé similares estándares federales en alimentos. También se exige el "etiquetado" en los productos para elevar los estándares en las industrias de alimentos y medicinas y se establecen una lista de 10 ingredientes que fueron considerados "peligrosos" en la etiqueta del producto si estaban presentes como son: Alcohol, morfina, opio y marihuana.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

por agentes químicos como los halógenos, glutaraldehído o por agentes físicos como el autoclave. Tiene una efectividad del 100%, un periodo de efectividad inmediato.

2.4.3 AGENTES QUÍMICOS

Son compuestos que matan o inhiben el crecimiento de los microorganismos. Incluyen sustancias usadas como conservadores³ y antisépticos y drogas usadas para el tratamiento de enfermedades infecciosas de plantas y animales.

Estas prácticas asépticas utilizadas en el control de microorganismos se refieren propiamente a tres conceptos: desinfección, esterilización y asepsia. Es importante entonces reconocer y diferenciar y el uso y modo de acción de éstos métodos para realizar un uso adecuado de los mismos.

Tipos de agentes químicos: Antisépticos, desinfectantes y conservadores.

2.4.4 Antiséptico

Son productos químicos que se aplican sobre los tejidos vivos con la finalidad de eliminar o inhibir los microorganismos patógenos. Es decir, se utilizan para prevenir infecciones o combatir las ya producidas. Es importante conocer que no tienen actividad selectiva, y que existen diferentes tipos de antisépticos con propiedades y mecanismos de acción muy diferenciados, por lo que no todos tienen la misma efectividad.

Este tipo de sustancias, no deben ser utilizados con materia inerte, ya que normalmente tienen menos potencia que las sustancias químicas que se utilizan para desinfectar los objetos inanimados. Por esta razón, nunca se deben usar para desinfectar materiales.

³ Agentes usados frecuentemente en alimentos, pero también en productos farmacéuticos para inhibir el crecimiento de microorganismos. Por consiguiente al ser ingeridos no deben ser tóxicos. Ejemplo: El propionato de calcio, benzoato de sodio, formaldehído, nitrato dióxido de azufre.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

2.4.5 Desinfectante

La desinfección es un proceso que reduce el nivel de microorganismos contaminantes y la materia orgánica presente por ejemplo, en los instrumentos médicos y quirúrgicos, en un mesón de cocina, en un laboratorio, en un baño público, pero no elimina todos los microorganismos presentes. Spaulding destacó la importancia de la desinfección y propuso tres niveles o grados de desinfección (alto, intermedio y bajo) y se basan en el hecho de que los microorganismos pueden clasificarse en grupos de acuerdo a su resistencia intrínseca a los desinfectantes químicos.

Para que la desinfección sea efectiva, se recomienda realizar una limpieza previa de la superficie o el objeto que se va a limpiar.

La limpieza es la eliminación de microorganismos y sustancias químicas presentes en las superficies, mediante el fregado y lavado con agua, jabón o detergente adecuado. Tiene como objeto eliminar los residuos e impurezas, es decir la suciedad visible en el medio ambiente.

Después de evidenciar la confusión de los conceptos a los cuales nos exponemos y utilizamos diariamente desconociendo su función al aplicar métodos de descontaminación que inhiben el crecimiento microbiano, este procedimiento se realiza de una manera inconsciente; por ejemplo, el hecho de limpiar una mesa después de una comida remueve potenciales nutrientes para los microorganismos y sus efectos contaminantes, evitando así su crecimiento. Medidas antimicrobianas más directas son la desinfección con agentes químicos y/o físicos específicos, con el fin de inhibir el crecimiento microbiano o de destruir los microorganismos o cuando rutinariamente empleamos desinfectantes químicos como el alcohol para limpiar y desinfectar las heridas. Finalmente, cuando es necesario, utilizamos métodos más drásticos como la esterilización, que impide completamente la contaminación y el crecimiento de microorganismos o el uso de antisépticos que aunque no eliminan completamente los que se encuentran en la piel, ejerciendo un control parcial.

Sin lugar a dudas el descubrimiento de los agentes químicos y físicos facilitó en gran medida el control del crecimiento microbiano y permitió además de salvar un gran número de



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

vidas, mejorar la calidad de vida de la población. Pero con el desarrollo de estos métodos surgieron algunos interrogantes: ¿Cómo nos aseguramos de que todos los microorganismos han desaparecido del material tratado?, ¿Cuál es la cantidad suficiente del agente aséptico que utilizamos?, ¿Cuál es el campo de acción de los esterilizantes, antisépticos y desinfectantes?, ¿Realmente conocemos el significado de éstos conceptos?



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3



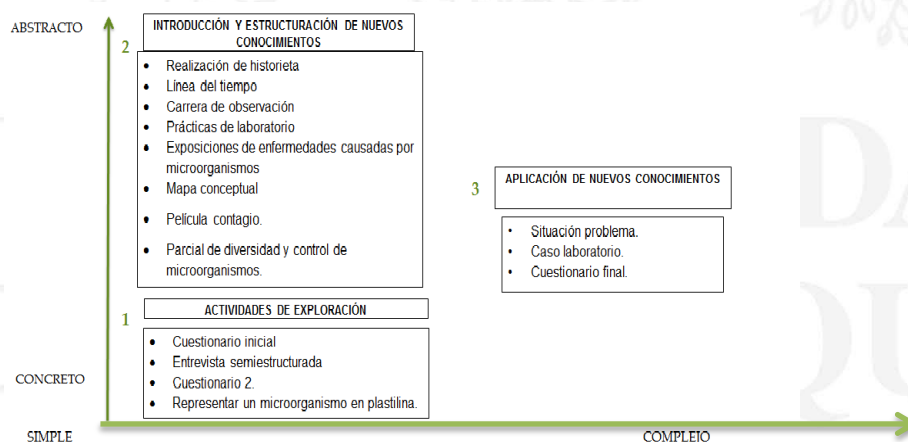
CAPÍTULO III

3. DISEÑO METODOLÓGICO: propuesta de modelización didáctica

El diseño metodológico propuesto en la investigación responde a cada uno de los propósitos formulados, y cada una de las actividades que las constituyen en la recolección de la información suministrada por cada una de las participantes sustentadas bajo el ciclo didáctico de aprendizaje propuesto por Jorba y Sanmartí (1996), puesto que es una estrategia didáctica utilizada para la enseñanza de las ciencias y en la construcción de conceptos, a su vez posibilita identificar los estilos y ritmos de aprendizaje de los estudiantes. En cada fase del ciclo se “articula la evaluación; facilitando hacer un seguimiento sistemático de observación, registro y resignificación de las acciones y desempeños de los estudiantes”. Este ciclo contempla tres fases: Exploración de ideas alternativas, introducción de nuevos conocimientos y estructuración y aplicación.

Para la investigación se propuso el siguiente ciclo de aprendizaje que trata de dar respuesta a la pregunta problematizadora:

Esquema N°3, ciclo didáctico de aprendizaje de la Microbiología



La modelización didáctica diseñada en la investigación consta de tres fases, explicando en cada una de ellas el proceso investigativo llevado a cabo.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

CAPITULO V

4. SISTEMATIZACIÓN, CATEGORIZACIÓN Y ANÁLISIS

Una vez recolectado todo el material con los registros aportados por las participantes a lo largo de cada una de las actividades implementadas en la Modelización Didáctica de acuerdo a las tres fases propuestas, luego de esto, se llevó a cabo posteriormente la organización de los datos a través de una sistematización

4.2 PRIMERA FASE EXPLORACIÓN DE IDEAS ALTERNATIVAS

4.2.1 Análisis Cuestionario 1

Las categorías teóricas hacen referencia a los Modelos Mentales Físicos de acuerdo a la tipología de Johnson Laird (1983), son las representaciones que poseen las estudiantes con relación al tema de control de microorganismos desde los conceptos de antiséptico, esterilizante y desinfectante. Sin embargo, los Modelos Mentales Físicos iniciales presentados hasta ahora según la información obtenida a través del cuestionario 1. Hasta el momento solo se reflejan el Modelo Mental Físico Relacional y desde el Modelo microbiológico aparecen solo dos criterios el de reconocimiento y uso, que permitieron inferir en la poca diferenciación de estos conceptos asépticos desde la enseñanza y el aprendizaje de la Microbiología.

UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

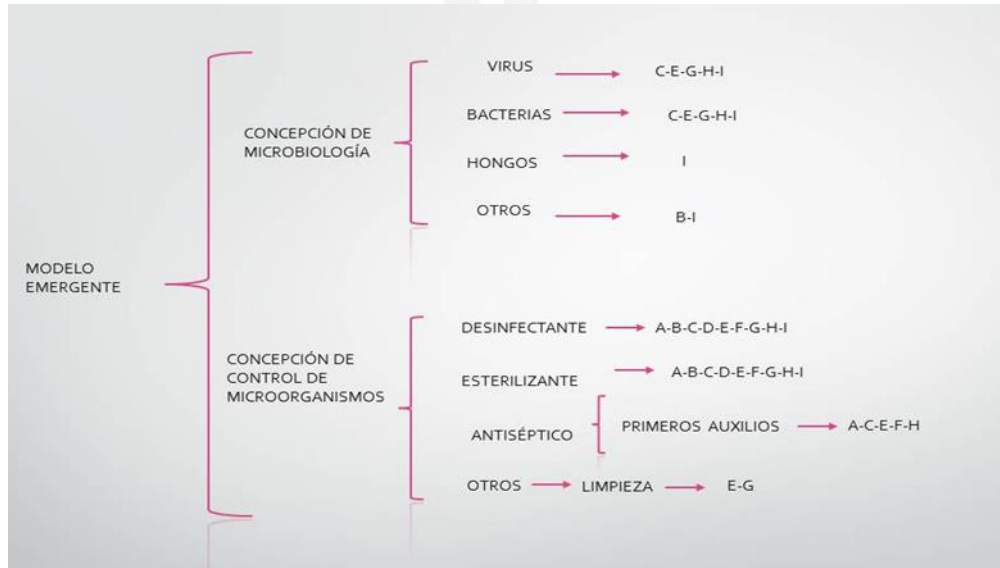
1803



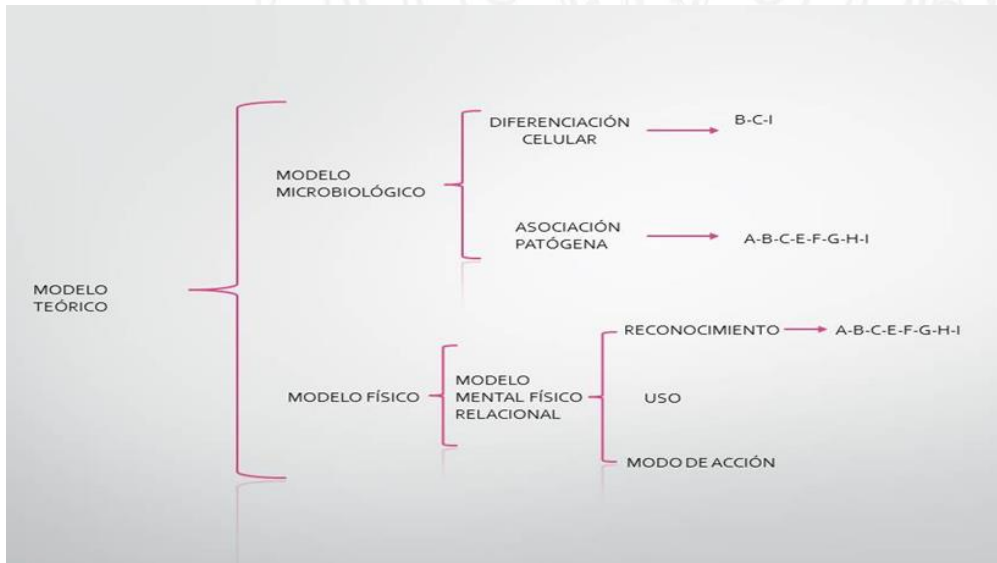
UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

Red sistémica 1, Modelo emergente, cuestionario 1.



Red sistémica 2, Modelo teórico, Cuestionario 1.



Para categorizar de acuerdo a estas tipologías, se tuvo en cuenta los tres criterios planteados de reconocimiento, uso y modo de acción para seleccionar la información de acuerdo a los conceptos de control de microorganismos, señalando el progreso de las representaciones en las participantes desde un Modelo básico como el Relacional hasta llegar posiblemente a la imagen que es el Modelo más completo. Sin embargo, por la complejidad del objeto de estudio, no fue posible encontrar un Modelo Mental Físico como tal, simplemente se hallaron elementos obtenidos en las representaciones externas que se asemejen o aproximen a



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

estos, lo importante es poder evidenciar en cómo esas representaciones pueden progresar y evidenciar un aprendizaje de la Microbiología.

En el primer registro de la información, se plantea desde el Modelo teórico dos subcategorías que lo sustentan. La primera tiene relación con el Modelo microbiológico que presentaron las participantes, donde surgieron otras subcategorías que comprenden la diferenciación celular, donde se hace manifiesto la no identificación entre célula eucariota y procariota, desde este referente se explica que las participantes B, C e I no asocian a los microorganismos en una de esta clasificación celular.

La otra subcategoría que comprende el Modelo microbiológico, es definida entre esa relación patógena directa de los microorganismos con los demás seres vivos. Las participantes A, B, E, F, G, H e I manifiestan en sus respuestas que los microorganismos causan infecciones y enfermedades, específicamente los virus y bacterias, muy pocas estudiantes C, E, F y G reconocen otras actividades que benefician a éstos, como en la industria y la salud.

Siguiendo con el análisis del Modelo teórico, en la subcategoría de Modelo Mental Físico, encontramos, que si bien hay un reconocimiento no diferenciado de los conceptos esterilizante, desinfectante y antiséptico, se evidenció que éstos se usan para eliminar o matar los microorganismos, pero no hay definición de éstos en cuanto a su uso y modo de acción, por esto se encuentra que las participantes A, B, C, E, F, G, H e I no presentan un Modelo definido dentro de la tipología de Johnson Laird, puesto que al Modelo que más se acercaron sin llegar a tener los elementos específicos es el Modelo Mental Físico Relacional.

Teniendo en cuenta la respuesta de las participantes, ha surgido un Modelo emergente del cual se desprendieron dos subcategorías principales, concepción de microorganismos y concepción de control de microorganismos. La primera correspondió a la información en donde se evidenció la relación inmediata de los microorganismos a los virus y bacterias demostrado por C, E, G, I y H, no reconociendo a los hongos y algas microscópicas, protozoos, a excepción de I que hace mención de los hongos. Se encontró el no reconocimiento a los microorganismos en cuanto a su diversidad y a la poca diferenciación entre éstos, pues hay una asociación con organismos pequeños identificados como microorganismos en la estudiante I, y B hace

referencia a los microorganismos como seres vegetales que favorecen el proceso de la fotosíntesis.

En la segunda subcategoría, concepción de control de microorganismos se esbozan otras subcategorías referidas a los tres conceptos. Cuando se menciona el concepto antiséptico A, C, E, F y H hicieron mención principalmente a heridas y la aplicación de alcohol sobre éstas. Por el contrario, las estudiantes B, D, G e I no presentaron claridad en su respuesta, puesto que no expresaron los elementos propios que hacen alusión a este concepto.

Con respecto a los conceptos esterilizante y desinfectante, se muestra una mayor confusión entre ambos, ya que hay poca diferenciación entre el uso y modo de acción de cada uno de estos agentes físicos y químicos. Para todas las participantes, ambos términos hacen referencia a la eliminación de virus y bacterias, solo las estudiantes D y G mencionaron que éstos realizan una eliminación total o parcial de los microorganismos.

Durante el desarrollo de esta fase, las participantes E y G mencionaron el término limpieza, pero no tienen claridad en su significado, ya que lo confunden con los conceptos antiséptico, desinfectante y esterilizante como un método más de control.

De este modo, dentro de la tipología de los seis Modelos Mentales Físicos de Johnson Laird, el Modelo Relacional, el Modelo espacial, el Modelo temporal, el Modelo Cinemático, el Modelo Dinámico y por último y más complejo, la imagen, se pretendía que dentro de la investigación las participantes posiblemente lograran construir el Modelo Mental Dinámico, pues este Modelo posee como elementos característicos relaciones causales entre el Modelo Cinemático y el Modelo Dinámico, permitió la interacción entre los conceptos asépticos, es decir, diferenciar causa/efecto dentro de los elementos que hacen parte de los Modelos anteriores a éste. También que pudieran establecer desde este orden jerárquico los tres criterios establecidos desde el reconocimiento; donde como mínimo se identifiquen estos conceptos como parte del control de microorganismos en la asignatura de Microbiología y que posteriormente realicen la asociación de que estos hacen parte de muchas prácticas cotidianas implementadas en hospitales, colegios, hogares, laboratorios, etc. En cuanto al uso; éste significado permite diferenciar para qué, cómo y cuándo, es decir, tiene por objeto conocer la espacialidad de cada uno de los conceptos asépticos, pues se utilizan para casos específicos y



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

así su aplicación es la adecuada en diferentes espacios y situaciones determinadas y en cuanto al modo de acción; este hace referencia al tiempo de su duración con una operación más prolongada y específica, ya sea en un lugar y microorganismo determinado esto con relación en la clasificación de estos Modelos Mentales Físicos en las participantes.

4.3 SEGUNDA FASE INTRODUCCIÓN Y ESTRUCTURACIÓN DE NUEVOS CONOCIMIENTOS

4.3.1 Análisis del Cuestionario 2

Este registro está basado específicamente en el Modelo microbiológico, ya que como investigadoras encontramos necesario abordar la disciplina desde los conceptos básicos de biología que deben tenerse en cuenta a la hora aprender el tema de control de microorganismos desde la diferenciación celular, la diversidad microbiana, aportes de los microorganismos, enfermedades que causan, conceptos históricos de la disciplina, para que las participantes asocien y comprendan las técnicas asépticas. Este Modelo microbiológico se encuentra definido en tres subcategorías.

Red sistémica 3. Modelo microbiológico, Cuestionario 2.



En la primera subcategoría nombrada como clases y tipos de células, hace alusión a las células procariotas y eucariotas y así mismo si son unicelulares o pluricelulares para definir a



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

los diferentes microorganismos. Se reflejó que las participantes A, C, E, F, G, H, I, reconocen a los microorganismos como seres microscópicos procariotas y eucariotas. Sin embargo, B y D aún no tienen estructurada esta clasificación celular, la participante B sólo menciona a los microorganismos como seres procariotas y por el contrario la participante D no hace mención de ninguna clase celular, pero hace mención de la diversidad microbiana que es otra de las subcategorías que se plantea en la red sistémica número 3.

Según lo anterior, después de evidenciar en el primer cuestionario de indagación en cuanto a los conceptos microbiológicos, las participantes no presentaban una diferenciación entre las clases de células procariotas y eucariotas. Sin embargo después de implementar algunas de las actividades diseñadas en la Modelización Didáctica como: la historieta, línea del tiempo, el trabajo con plastilina, la carrera de observación y las prácticas de laboratorio, el cuestionario 2, refleja como en la mayoría de las participantes ya reconocen y diferencian estas clases de células realizando explicaciones a nivel de, cómo se encuentra la información genética organizada en cada una de estas células, es decir, si presentan o no un núcleo verdadero.

La segunda subcategoría hace referencia a la diversidad microbiana, donde se hace mención de los diferentes microorganismos que la componen como: protozoos, bacterias, virus, algas y hongos microscópicos. Si bien en el cuestionario 2 no se pregunta específicamente por esta diversidad, las participantes al exponer sus explicaciones hacen mención de estos seres vivos. Las bacterias y los hongos fueron mencionados por las participantes A y D, los protozoos y virus nombrados por la participante D, mientras que las algas fueron mencionados sólo por la participante A.

Lo anterior puede deberse a que en la mayoría de las participantes no mencionaran esta diversidad microbiana, ya que las preguntas diseñadas del cuestionario 2, no se encontraban enfocadas con este fin. Las pocas participantes que mencionaron algunos de los microorganismos lo hicieron a través de ejemplos para sustentar alguna idea.

1 8 0 3



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

Por último, la tercera subcategoría se refiere a la relación con el ambiente, donde se hace mención de la asociación entre los microorganismos patógenos y los microorganismos benéficos. En cuanto a los microorganismos patógenos las participantes A, B, C y E explican que éstos ayudan a crear inmunidad y medicamentos para generar defensas cuando sufrimos de alguna enfermedad causados por estos seres microscópicos. Por el contrario, las participantes realizan la asociación benéfica, mencionaron que éstos favorecen las cadenas alimenticias, ya que son descomponedores de la materia orgánica, además porque dependemos de ellos para la elaboración de alimentos, para cumplir funciones metabólicas en los seres humanos y ayudan al funcionamiento de cualquier otro ser vivo.

Lo expuesto en el párrafo anterior, sugiere que en comparación con los datos suministrados por las participantes en el cuestionario 1, donde realizaban una asociación inmediatamente patógena con los microorganismos, por el contrario en el cuestionario 2 la mayoría de las participantes relacionan a los microorganismos con elementos benéficos. Esto puede explicarse por el hecho de que en muchas de las clases y actividades propuestas, se enfocaron estos dos aspectos con el fin de ampliar la visión con relación a la interacción con el ambiente para que ésta no fuera solamente patógena, ya que en los dos casos las participantes no dejan de reconocer esta asociación.

4.3.2 Análisis del Cuestionario 3

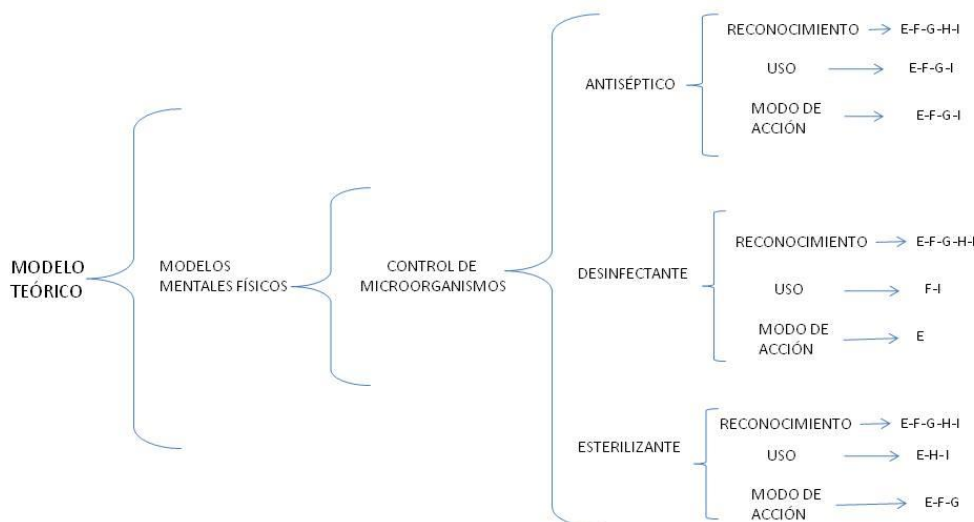
Como se sustentó en la propuesta Didáctica alternativa, el diseño de la Modelización se constituyó de dos momentos, el primero hizo referencia exclusivamente al Modelo microbiológico, ya para esta fase con relación al cuestionario 3 se hizo referencia al segundo momento, que trataba propiamente el tema de control de microorganismos.

UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803



Red sistémica 4. Modelo teórico Cuestionario 4.



Como se había detallado en la red sistémica número 4, los criterios analizados con respecto a los conceptos de antiséptico, desinfectante y esterilizante son el reconocimiento, uso y modo de acción, ubicados dentro de los elementos que constituyen el Modelo Mental Físico Relacional. Para esta fase se evidenció en cuanto al concepto antiséptico desde el criterio de reconocimiento y uso las participantes del grado 11° se ubicaron en esta subcategoría, en cuanto al criterio de modo de acción sólo la participante H no estableció relación con este elemento, ya que en sus respuestas emplea el término de “eliminar” microorganismos, concepto que está alejado de una explicación científica para definir el modo de acción de un antiséptico, puesto que éste solo evita o previene la proliferación de estos seres microscópicos. Por el contrario el resto de las participantes ubicadas en las subcategorías de uso y reconocimiento presentaron elementos de donde emplearse y la diferenciación de esta técnica con los otros métodos de control de microorganismos.

Para el concepto de desinfectante empleando los mismos criterios anteriormente mencionados, todas las participantes se ubicaron en la subcategoría de reconocimiento porque hicieron alusión a la diferenciación de cada concepto, es decir, todos sirven como método de control de microorganismos pero cada uno diverge en cuanto a su uso y modo de acción, para la subcategoría de uso, las participantes F e I reconocieron en donde debe emplearse



adecuadamente esta técnica de control. Y finalmente la participante E se situó en el criterio de modo de acción, pues emplea el concepto de “prevenir” adecuadamente, debido a que este método de control no elimina completamente todos los microorganismos presentes en una superficie u objeto determinado.

Para esta categoría de desinfectante, la participante G no expresó sus ideas con relación a este concepto por lo tanto no puede ubicarse en ninguno de los tres criterios.

Este apartado hace referencia al análisis de todos los registros obtenidos hasta esta fase dentro de la Modelización Didáctica con relación a la tipología de los Modelos Mentales Físicos de Johnson Laird. Este análisis se enfocó principalmente a obtener los elementos o modelos que reflejaron las participantes en sus explicaciones verbales, escritas y gráficas acerca del control de microorganismos.

En el cuadro 1 se hace una comparación entre los elementos del cuestionario 1 y de este cuestionario, con la finalidad de evaluar un posible progreso en las representaciones de las participantes en donde se aproxima a un modelo explicado desde la teoría del autor anteriormente referenciado.

Cuadro 1. Comparación entre las representaciones del cuestionario 1 y el cuestionario 3 con relación al control de microorganismos.

| PARTICIPANTES | MODELOS MENTALES FÍSICOS | |
|---------------|--------------------------|----------------|
| | CUESTIONARIO 1 | CUESTIONARIO 3 |
| A | --- | ---- |
| B | --- | ---- |
| C | --- | ---- |
| D | --- | ---- |
| E | --- | --R |
| F | --- | --R |
| G | --- | --R |
| H | --- | --R |

---- Elementos del Modelo Físico

--R, Elementos con más atributos del Modelo Físico Relacional



En el análisis comparativo, se evidenció en el Cuestionario 1, que todas las participantes tanto de 10° y 11° poseían elementos del Modelo Mental Físico Relacional sin tener una estructura definida y coherente de éste Modelo, al compararlo con el Cuestionario 3 se observó que en las participantes de 10° seguían presentando solo elementos dentro de la tipología pues dentro de las actividades planteadas en la Modelización en esta fase hubo que modificar su contenido, donde no se indagó propiamente por los conceptos dentro del control de microorganismos, sino que se hizo referencia a métodos de barrera contra infección y enfermedad debido a que las participantes de este grado no habían cursado la asignatura de Microbiología, lo que llevó a profundizar en otros temas relacionados con esta disciplina para la comprensión propiamente del control de microorganismos.

Por el contrario todas las participantes del grado 11 ampliaron esos elementos de éste Modelo Relacional presentando nuevos atributos más coherentes y cercanos a los Modelos científicos con relación al tema de la investigación.

4.4 FASE 3 APLICACIÓN DE LOS NUEVOS CONOCIMIENTOS

4.4.1 Análisis de la Situación problema

Al analizar los registros de las participantes de 10°, se evidenció que como no habían tenido un acercamiento profundo con el tema de control de microorganismos, en la mayoría de sus respuestas prevalecen son los métodos de barrera para prevenir la infección y la enfermedad. Si bien dentro de las actividades planteadas en la fase dos referente a la introducción y estructuración de nuevos conocimientos, se explicó de manera visual y verbal a través de unos carteles didácticos, la definición, el uso, modo y tiempo de acción, qué productos, cómo y dónde debían ser empleados según el caso específico para controlar el crecimiento de microorganismos que pudieran afectar los procesos que se llevan a cabo en los determinados lugares. Es posible que por lo mencionado anteriormente, sus explicaciones hayan sido poco profundas, ya que solo hacen mención desde el uso de productos sin explicar



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

el por qué se debe emplear las diferentes técnicas de control, posiblemente porque estos fueron de carácter cotidiano, pues muchos pueden encontrarse en el mercado y en los hogares y por la influencia de los medios de comunicación.

En las respuestas anteriores, se vio reflejado cómo se refirieron adecuadamente al emplear el antiséptico en cada uno de las situaciones problema para las participantes A, C y D, la participante B contó con diferentes situaciones problema, por lo que reflejó en sus respuestas el empleo adecuadamente, no sólo del antiséptico sino también del esterilizante como métodos de control de microorganismos. Aunque no se mencionó en uno de los casos el desinfectante donde debía emplearse para la situación específica del restaurante.

Es pertinente resaltar que para esta actividad, no hubo un control adecuado en la repartición de las situaciones problema por parte de las investigadoras, puesto que a las estudiantes del 10 ° se les entregó a tres de las cuatro participantes la misma situación problema, lo que no permitió un análisis detallado de las representaciones o elementos que pudieran dar cuenta del progreso de éstos con relación al control de microorganismos. Sin embargo, al emplear adecuadamente en cada uno de los casos, el antiséptico, el desinfectante y el esterilizante por las participantes según su caso correspondiente, pudimos observar en cómo hay un reconocimiento y uso de estas técnicas asépticas.

La participante A con relación a los conceptos de antiséptico y desinfectante, presentó los criterios de reconocimiento y uso, pues diferencia cuando y donde deben emplearse cada uno según el procedimiento que debe llevarse a cabo para solucionar el caso hipotético en el laboratorio de microbiología.

Con respecto al concepto de esterilizante, presenta una poca diferenciación, ya que en la posible solución del caso hipotético en el laboratorio considera que éste tiene poca importancia en el control de microorganismos al mencionar su poca rigurosidad aún mencionando su modo de acción que es el de eliminar estos agentes, por lo tanto es la técnica que a diferencia del desinfectante y el antiséptico elimina totalmente todo tipo de microorganismos. Además, dentro del procedimiento en el laboratorio, lo emplearía en primer lugar, cuando este método para asegurar un eficaz control, se emplea luego del desinfectante.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

La participante B presentó un modelo inestable con relación a los conceptos antisépticos, desinfectante y esterilizante, pues al exponer sus ideas están poco estructuradas con respecto a los criterios que hacen parte de éstas técnicas asépticas.

En primer lugar, no recuerda qué es un antiséptico, si bien menciona donde deben emplearse es precisamente por las indicaciones y pistas claves que le aportamos al realizarle la entrevista. En segundo lugar, refleja que el desinfectante es el concepto que presentó mayor claridad aunque faltaron elementos característicos de este método y por último, cuando la participante se refiere al concepto de esterilizante como el más efectivo de las tres técnicas empleadas en el control de microorganismos, pero no encuentra la relación al emplearlo en la solución del caso en el laboratorio porque considera que no es un caso extremo, además en caso de usarlo, lo haría al final del procedimiento.

Es claro como la participante, si no es por la orientación suministrada por la entrevistadora, no usaría adecuadamente el empleo de cada uno de los métodos para resolver el caso hipotético en el laboratorio. Sin embargo, se resalta que dentro del procedimiento si bien el concepto de limpieza no hace parte propiamente del control de microorganismos como técnica aséptica, es más efectivo si primero se emplea éste antes de utilizar el antiséptico, el desinfectante y el esterilizante y para ella está clara esta idea aunque no presente muchos de los elementos de los criterios de cada concepto en el control de microorganismos.

Según las explicaciones suministradas por la participante C con respecto al concepto de antiséptico, no crea una relación en cómo este puede ser aplicado a la persona que haya manipulado la sustancia y posiblemente se haya infectado por agentes patógenos, sólo lo asocia con que este no puede ser aplicado sobre una superficie pues debe aplicarse es en materia viva. Además, al mencionar que esta técnica elimina los agentes patógenos, reflejó que aún no es claro el criterio de modo de acción, ya que el antiséptico previene la proliferación de los microorganismos, por el contrario es el único de los tres métodos que si los elimina.

Asimismo, no encuentra una relación con el concepto de desinfectante hasta que mencionamos éste como posible técnica que también puede emplearse en la solución para erradicar la sustancia del mesón de laboratorio. La participante lo emplearía como primera opción para erradicar la sustancia por lo que dio a conocer el adecuado empleo de este en la solución del caso hipotético en el laboratorio.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

En cuanto a la participante D, su modelo con respecto al control de microorganismos es más estable, pues en sus conceptualizaciones expuso dentro del procedimiento que llevaría a cabo en el laboratorio un orden adecuado en cuanto al empleo de cada uno de las técnicas asépticas. Cuando hizo mención del antiséptico se refirió como un método que utilizaría en ella después de emplear el desinfectante y el esterilizante, reflejando que la participante posee claridad en cuanto al uso adecuado del método, aunque utilizó el término de limpieza como función del antiséptico alejándose un poco del modelo científico, es decir, aún presenta un poco diferenciación entre los criterios que se plantean dentro de estos dos conceptos.

Con respecto al desinfectante y al esterilizante, mencionó claramente el orden de importancia al emplear primero el desinfectante y luego el esterilizante como método que erradica a los microorganismos que el anterior no eliminó. Por lo tanto, estas explicaciones reflejaron que la participante posee más atributos y elementos mucho más complejos a sus representaciones con relación al control de microorganismos, pues sabe para qué y cómo emplearlos en un contexto particular, en este caso en el laboratorio de microbiología.

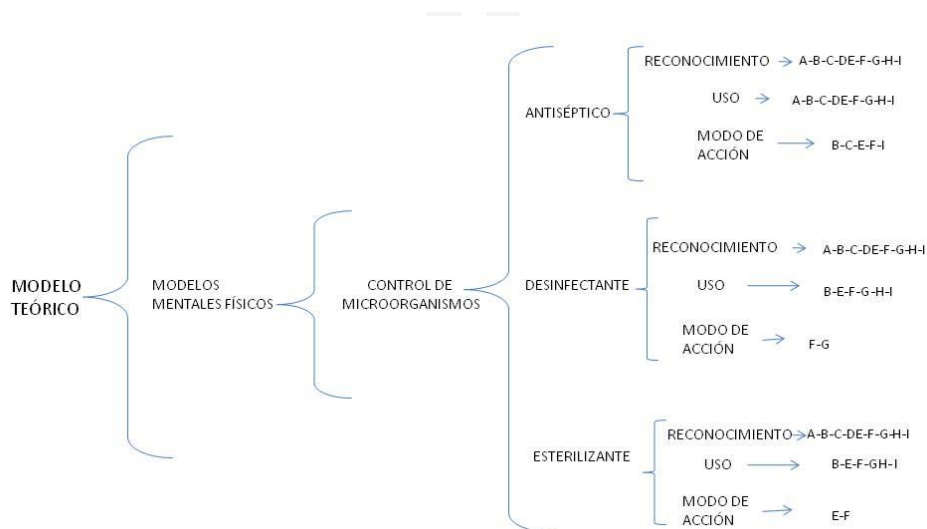
Los datos encontrados en las anteriores matrices de doble entrada fueron categorizados y organizados en la red sistémica 5 que posibilitó su posterior análisis y la aproximación de representaciones y Modelos referentes a la teoría cognitiva de los Modelo Mentales Físicos de Johnson Laird, permitiéndonos evaluar un posible progreso en cuanto al conocimiento del tema de control de microorganismos.

UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803



Red sistémica 5. Modelo teórico de la situación problema



Para la actividad de “situación problema” todas las participantes presentaron la subcategoría de reconocimiento en cada una de las categorías referentes a las técnicas asépticas (antiséptico, esterilizante y desinfectante) como lo evidenciado tanto en el cuestionario 1 y el cuestionario 3.

Para la categoría de antiséptico, en cuanto al uso, todas las participantes se situaron en ésta, manifestando en sus explicaciones los lugares específicos se podían emplear adecuadamente esta técnica. En cuanto al modo de acción, las participantes del grado 10° B y C, y las participantes E, F e i del grado 11° lograron identificar que éste método solo previene o inhibe el crecimiento de microorganismos.

Asimismo, para la categoría que hace referencia al uso del desinfectante, solo la participante B perteneciente al grado 10° y todas las participantes de 11° hicieron alusión a los elementos que constituyen esta subcategoría, pero en cuanto al modo de acción solo las participantes F y G se ubicaron en este criterio puesto que en sus registros expresaron términos como prevenir o evitar la propagación de agentes patógenos.

Por otra parte, para el concepto de esterilizante, la participante B y las pertenecientes al grado 11° lograron identificar el uso adecuado de éste método aséptico, sin embargo, solo las estudiantes E y F presentaron elementos propios de la subcategoría de modo de acción.



Las participantes E,F y G mencionaron en sus explicaciones el concepto de limpieza, donde E y F realizaron un uso adecuado del término como mecanismo previo a la hora de utilizar las técnicas asépticas, no obstante, G empleó indiscriminadamente el termino en cada una de los mecanismos referentes al control de microorganismos, reflejando la poca estabilidad de sus representaciones en situaciones reales, es decir, aun no diferencia el uso adecuado del término limpieza.

Para contrastar los resultados obtenidos tanto del cuestionario 1, cuestionario 3 y situación problema se realizó un cuadro comparativo que permitió analizar el progreso del conocimiento en cuanto a los Modelo Mentales Físicos de Johnson Laird y establecer que elementos se aproximan o en qué Modelo se ubican sus representaciones.

Cuadro 2. Análisis comparativo entre los Modelos Mentales Físicos que poseen las participantes con relación al Cuestionario 1, Cuestionario 3 y Situación problema.

| PARTICIPANTES | MODELOS MENTALES FÍSICOS | | |
|---------------|--------------------------|----------------|--------------------|
| | CUESTIONARIO 1 | CUESTIONARIO 3 | SITUACIÓN PROBLEMA |
| A | --- | --- | --- |
| B | --- | --- | +R |
| C | --- | --- | --- |
| D | --- | --- | --- |
| E | --- | ---R | +R |
| F | --- | ---R | MODELO RELACIONAL |
| G | --- | ---R | +R |
| H | --- | ---R | ---R |
| I | --- | ---R | ---R |



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

--- Elementos del Modelo
Mental Físico Relacional

---R: Elementos con más
atributos del Modelo Mental
Físico Relacional

+R: Elementos con más
atributos del Modelo
Mental Físico Relacional

4.4.2 Análisis del caso de laboratorio.

El caso de laboratorio correspondiente a esta fase, tenía como finalidad demostrar que las participantes lograran aplicar los nuevos conocimientos enseñados durante todas las dos anteriores fases de la modelización didáctica. Las explicaciones de cada una de las participantes fueron grabadas y transcritas, de esta manera se organizaron en una matriz de doble entrada donde ellas exponen de qué manera solucionarían el caso hipotético de laboratorio planteado. Asimismo, se extraen los conceptos o ideas más representativas (ver anexos entrevista caso de laboratorio) que facilitaron el análisis posterior de sus representaciones y como luego estas son contrastadas con las anteriores y evidenciar así su posible progreso dentro de los criterios que hacen parte de cada técnica aséptica.

En las explicaciones suministradas por la participante E, se evidenció elementos y conceptos claros con relación a las técnicas asépticas en el control de microorganismos, pues la manera de llevar a cabo el procedimiento en el laboratorio, el orden y como emplearía cada método es adecuado y coherente.

Lo anterior se ve reflejado, cuando menciona para qué y dónde utilizaría el antiséptico, reconociendo que este funcionaría como una barrera para prevenir la infección de agentes patógenos contra ella. También se destaca el reconocimiento de productos antisépticos como el alcohol. Con relación al concepto desinfectante, la participante explica y aclara que si bien este método eliminaría los microorganismos presentes en el mesón del laboratorio, su tiempo de acción no es tan efectivo, aquí hace alusión un criterio de temporalidad por lo que su modelo posee nuevos atributos, se ha ampliado. Además, al explicar la diferencia entre limpiar y desinfectar demuestra lo estructurados y estables de sus representaciones con respecto a éste procedimiento aséptico.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

Finalmente, para referirse al concepto esterilizante, menciona que lo emplearía para finalizar el procedimiento, lo cual implica que reconoce que éste método es el más apropiado para terminar de eliminar los microorganismos presentes en el mesón. También en sus conceptualizaciones, señala algunos de los agentes físicos que hacen parte de la técnica aséptica y cómo podría ser empleada en el caso hipotético en el laboratorio.

Por otro lado, la participante F reflejó al explicitar sus ideas con relación al control de microorganismos en el caso de laboratorio plateado, un uso adecuado con respecto al antiséptico ya que sabe en qué momento y en qué lugar debe emplearse y señala uno de los productos utilizados, evidenciando que la estudiante posee elementos dentro de los criterios que constituyen al concepto de antiséptico. Si bien no tiene en cuenta el desinfectante en esta prueba, no es por desconocimiento del concepto, pues explica claramente que el esterilizante ejerce un mayor control microbiano y dónde se emplearía para que su función sea más eficaz. Además establece la diferencia del alcohol cuando se emplea como un desinfectante y un antiséptico, demostrando que la participante posee un reconocimiento entre las técnicas asépticas y la importancia de identificar las situaciones que pueden presentarse en diferentes contextos para saber qué método emplear en dicho caso.

Por lo tanto, sus representaciones con relación al control de microorganismos se aproximaron a las teorías científicas, pues sus explicaciones son más complejas desde el funcionamiento de su modelo en la aplicación de diferentes escenarios, es decir, sus conceptualizaciones no sólo son de tipo teórico sino también contextualizadas.

Haciendo referencia a los registros suministrados por parte de la participante G, es claro que sus representaciones se encuentran estructuradas, ya que al plantear una posible solución al caso hipotético en el laboratorio de microbiología, lo realizó de manera correcta y completa pues incluye el concepto de limpieza haciendo referencia que si bien puede emplearse no es tan eficaz en el control de agentes patógenos en comparación con los demás métodos asépticos.

Para la participante es claro el orden en que debe ser empleada cada técnica según su importancia y efectividad pues explica que el desinfectante previene y el esterilizante erradica a los microorganismos presentes en el mesón, diferencia que es importante tener presente a la



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

hora de reconocer estos métodos asépticos . El antiséptico lo emplearía en ella al finalizar el procedimiento, para evitar una posible infección en caso de estar contaminada, explicando que cómo no conoce qué tipo de microorganismos se encuentran en la sustancia, es mejor asegurarse con el antiséptico. Según esto, la participante G posee una diferenciación entre los tres conceptos en el control de microorganismos.

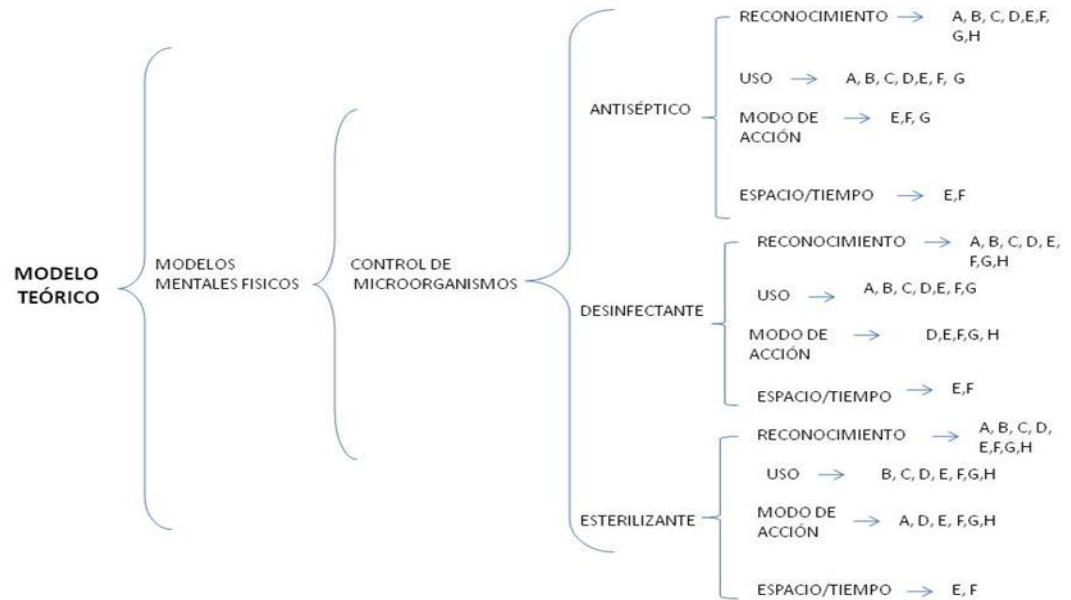
Para el caso de la participante H, según sus explicaciones con referencia al antiséptico, no encontró una relación dentro del planteamiento del caso hipotético en el laboratorio, ya que no empleó la técnica para asegurar un control de microorganismos más eficaz, es decir, no estableció una relación entre la aplicabilidad de este procedimiento en el laboratorio para la supuesta persona que manipularía la sustancia, pues al pensar que se trataba de un mesón no era posible emplear esta técnica aséptica.

Asimismo, para el concepto de desinfectante, considera que este método no cumple una función importante dentro del control de microorganismos, ya que explica que solo elimina parcialmente los microorganismos del baño. La participante no establece relación entre los criterios de este método y por lo tanto refleja que en la parte práctica de aplicación de los nuevos conocimientos no logra contextualizarlos los conceptos y elementos aprendidos en cuanto al tema de control de microorganismos. Sin embargo, el concepto de esterilizante aunque es el único que emplearía dentro del procedimiento aséptico aparte que para ella es el único que se emplearía en un laboratorio desconociendo otros escenarios donde es importante hacer uso de éste como en hospitales, restaurantes, consultorios, peluquerías, etc, aunque es válida dicha selección, el proceso indicado sería el uso del desinfectante, esterilizante y antiséptico para un control de microorganismos más eficaz.

Los datos obtenidos a través de las participantes, se registraron y organizaron en la red sistémica N° 6 que permitió analizarlos por medio de unas categorías teóricas referentes al control de microorganismos y que posteriormente facilitaron establecer en qué tipo de Modelo Mental Físico se encontraban las estudiantes o por el contrario qué elementos representacionales se aproximaron a esta tipología y así poder establecer un posible progreso del conocimientos en cuanto a la diferenciación de los conceptos asépticos.



Red Sistémica N°6, Modelo teórico caso de laboratorio.



En la actividad propuesta del caso del laboratorio, permitió dar cuenta de las representaciones mentales que poseían las participantes con referencia al control de microorganismos y cómo desde el diseño de la modelización didáctica implementada en el aula facilitaría un progreso de las mismas a partir del análisis de cada una de las actividades propuestas con el fin de que las estudiantes ampliaran, le atribuyeran nuevos elementos cognitivos a esas representaciones que ellas ya poseían antes de profundizar en el tema de control de microorganismos.

Dentro del análisis realizado detallado en la red sistémica N° 6 todas las participantes indagadas se encuentran ubicadas en la subcategoría de reconocimiento para los conceptos de antiséptico, desinfectante y esterilizante. Sin embargo, al referirse a las subcategorías de uso y modo de acción para los conceptos asépticos, se evidenció con respecto al uso que la participante H posee una poca diferenciación al establecer qué orden específico deben emplearse para obtener un control eficaz de agentes patógenos que pueden llegar a contaminar un área de trabajo específica aun conociendo por su parte en que material debe emplearse éste, ya sea en objetos inanimados o en materia viva. Con relación a la subcategoría de modo de



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

acción, las participantes A, B, C D Y H aún no poseen los elementos característicos de ésta, ya que no es claro en cómo el antiséptico tiene un efecto específico para un tipo microorganismo, además de tener presente el factor preventivo de su proliferación o la eliminación total de estos seres microscópicos. En contraste con lo mencionado anteriormente, se destacan las participantes E, F, y G por poseer los criterios establecidos para éste método aséptico, pues diferencian entre ellos los elementos característicos y únicos de cada concepto mencionado en sus conceptualizaciones a través de la entrevista, realizada en el caso del laboratorio, como lo es el empleo del antiséptico y la inhibición del crecimiento de virus, bacterias, hongos, protozoos, etc.

Las participantes E y F mencionaron los criterios de espacio y tiempo haciendo referencia al Modelo Mental Espacial y al Modelo Mental Temporal, ya que ellas reconocen diferentes espacios donde pueden emplearse esta técnica, en el caso del tiempo es la efectividad de duración que posee en este caso el antiséptico que no es muy prolongado, por lo que constantemente debe emplearse después de una previa limpieza para garantizar su acción.

Ahora bien, dentro del análisis del concepto de desinfectante desde la subcategoría de uso, encontramos que la participante H no encuentra significativo el uso de este método en el caso hipotético del laboratorio pues considera que es un método muy superficial a pesar de que según el modo de acción es el de eliminar a los microorganismos que se encuentran en el baño, es decir, la participante solo asocia el uso del desinfectante para esta situación aséptica específica por lo que puede explicarse el por qué no la emplea para la solución del problema planteado. Por otra parte el resto de las participantes con respecto al uso de este concepto, en sus explicaciones reflejaron que presentan elementos de este criterio al establecer en qué tipo de materiales, en este caso en el mesón del laboratorio y al mencionar la prevención que este realiza sobre la proliferación de los microorganismos, queda claro que el concepto de modo de acción es comprendido por ellas. Además se resalta que algunas de las participantes emplean el concepto de limpieza antes de proceder con el desinfectante para realizar una asepsia más efectiva en la zona de trabajo. Sin embargo, haciendo referencia a estos mismos criterios de uso y acción, las participantes A, B, C, D, F y G diferencian los elementos específicos que hacen parte del empleo adecuado de esta técnica. Asimismo, en la subcategoría de modo de acción D,

E, F G y H, poseen claridad en cómo el desinfectante previene el crecimiento de los microorganismos más no los elimina totalmente.

Se destacan las participantes E y F, pues en sus explicaciones verbales hacen mención de nuevos elementos de espacio y temporalidad asociado al concepto de desinfectante. Con relación al espacio, las estudiantes pueden referirse a varios escenarios donde puede emplearse esta técnica, además explican que su tiempo de acción no es tan efectivo, por lo que lo emplean antes del esterilizante que es el método de control más efectivo.

Finalmente, en cuanto al concepto de esterilizante todas las participantes poseen la categoría de uso excepto la participante A, pues en sus explicaciones menciona que este método no se puede aplicar para erradicar la sustancia contaminada, asociando al calor como el único procedimiento empleado en la esterilización. Si bien la participante reconoce que esta técnica aséptica elimina a los microorganismos presentes, considera que no es un método tan riguroso, reforzando esta idea al emplearlo al iniciar el control, evidenciando asimismo que no posee el criterio de modo de acción. Por el contrario, el resto de las participantes emplearon el método aséptico de una manera correcta, es decir, después del desinfectante para favorecer un procedimiento más efectivo en el control de microorganismos por tener la capacidad de eliminar todo tipo de microorganismos incluyendo esporas bacterianas.

De nuevo las participantes E y F en cuanto al concepto de esterilizante, hicieron referencia a elementos de espacio y tiempo, indicando la adición de nuevos elementos a sus representaciones iniciales con relación al control de microorganismos, es decir, hubo un progreso en sus Modelos Mentales, pues relacionan estos criterios en la solución del caso hipotético en el laboratorio, ya que reconocen que este método es el más eficaz con relación al tiempo de duración y que asimismo puede emplearse en diferentes espacios fuera del laboratorio.

Es precisamente pertinente evaluar y profundizar en esta etapa según las explicaciones verbales suministradas por parte de las participantes, en qué tipo de Modelo Mental Físico se encuentran o al menos qué elementos las aproximan a esta tipología desde nuestra interpretación como investigadoras en este campo de la microbiología desde la enseñanza y el aprendizaje de esta disciplina. Efectivamente se ha encontrado a través de todo este proceso

investigativo los diferentes modos de pensar de las participantes y cómo algunas han logrado construir ideas y conceptos mucho más elaborados y consistentes, es decir, más cercanos a los conceptos científicos en comparación con los presentados inicialmente que se caracterizaban por presentar incoherencias y por ser inestables, esto ha permitido inferir que gran parte de la modelización didáctica propuesta ha contribuido a un progreso del conocimiento.

En el Cuadro 3 se detalla el análisis de cada una de las participantes desde la ubicación de la tipología del Modelo Mental físico o la aproximación a uno de los modelos propuestos al presentar ciertos elementos y características de los mismos en el caso hipotético del laboratorio según los hallazgos encontrados.

Cuadro 3. Análisis de los Modelos Mentales Físicos del Caso del laboratorio.

| CASO DE LABORATORIO | |
|---------------------|----------------------|
| Participante | Modelo Mental Físico |
| A | -R |
| B | -R |
| C | -R |
| D | -R |
| E | E/T |
| F | E/T |
| G | E/T |
| H | -R |

-R, elementos con más atributos del Modelo Mental Físico Relacional

E/T, Modelos Físicos Espacial y Temporal



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

Del cuadro se infiere que A, B, C, D y H se aproximaron al Modelo Mental Relacional, ya que poseen elementos dentro de los criterios de reconocimiento, uso y modo de acción pero éstos aun no presentan una estabilidad cognitiva, es decir, sus explicaciones son poco estructuradas evidenciando poca diferenciación dentro de los conceptos asépticos. Esto puede explicarse debido a que las participantes excepto H, pertenecientes a 10° solo tuvieron un acercamiento a conceptos microbiológicos en este periodo investigativo al contrario de las alumnas de 11° que ya habían tenido la oportunidad en el año anterior de haber cursado microbiología dentro de su plan de estudios.

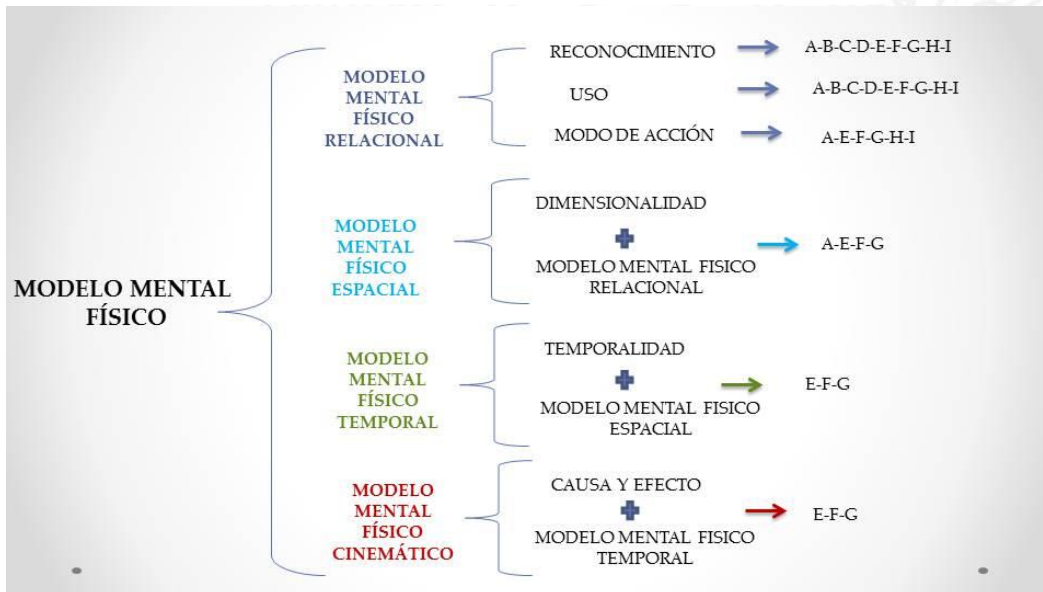
Por el contrario, las participantes E, F y G lograron ampliar sus representaciones mentales, desde un Modelo Mental Relacional a un Modelo Mental Espacial/Temporal. Las participantes en sus verbalizaciones ya no sólo hacían alusión a criterios de reconocimiento, uso y modo de acción de los conceptos esterilizante, desinfectante y antiséptico, también añadieron elementos a su estructura cognitiva, que les permitieron poner a rodar sus modelos en este caso en la resolución de un caso hipotético en el laboratorio haciendo referencia a características nuevas de estas prácticas empleadas en el control de microorganismos, como el establecer relaciones de entidades físicas en una dimensión, es decir, el laboratorio de microbiología es el lugar donde se presentan y se establecen dichos procesos asépticos, es el espacio físico que permite dicha interacción, por lo tanto se deben de tener en cuenta una serie de normas y prácticas particulares en dicho contexto. Asimismo, el Modelo Mental temporal también hace referencia a una dimensionalidad pero no de tipo física aunque también presenta una limitación que corresponde a eventos relacionados como la duración del efecto que desempeña cada concepto en el control de microorganismos, siendo el antiséptico el método con menor efectividad; del 50 al 70%, con un tiempo de acción prolongado, el desinfectante; con un tiempo de acción prolongado y una efectividad del 70 al 97% y el esterilizante; cuenta con un tiempo de acción inmediato/prolongado con una efectividad del 100%.

4.4.3 Análisis del Cuestionario 4

En este último cuestionario, se observó como todas las participantes dentro de todas las categorías (antiséptico, desinfectante y esterilizante) se ubicaron en las subcategorías de

reconocimiento y uso, es decir, sus representaciones se encuentran estructuradas bajo estos conceptos, puesto que desde el cuestionario 3 y la situación problema, estas representaciones han sido constantes por lo que nos infiere que bajo estas se logró una diferenciación progresiva y una reconciliación integradora, al igual que un progreso en cuanto a los Modelos Mentales Físicos.

Red sistémica N°7, Modelo Mental Físico. Cuestionario 4



Del grado 10, sólo la participante A se ubicó en un Modelo Mental Físico Espacial, ya que presentó los elementos necesarios para ubicarse en un Modelo Mental Físico Relacional y a él mismo se le añadió el elemento de dimensionalidad, porque sus modelos mentales en cuanto a cada uno de los métodos asépticos los empleó en diferentes situaciones y contextos, siendo este, el Modelo Mental físico Espacial su modelo más estable.

Para el caso de las participantes del grado 11, I, por motivos de salud no pudo continuar en los procesos de la investigación, por esto fue ubicada dentro de los elementos del Modelo Mental Físico Relacional, bajo los criterios de reconocimiento y uso de las diferentes metodologías asépticas. Para la participante H, el progreso de sus modelos y representaciones en cuanto al tema de control de microorganismos la ubicaron bajo el Modelo Mental Físico Relacional, siendo este su modelo más constante.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

Las participantes E, F y G el progreso de sus conocimientos se vio reflejado en sus verbalizaciones, expresiones escritas y representaciones gráficas y esquemáticas, ya que sus respuestas en cuanto al control de microorganismos y la estabilidad de sus modelos las ubicó en un Modelo Mental Físico Cinemático, que es un modelo más estable, donde no solo hay una interacción de los modelos anteriores sino una mayor aplicabilidad a diferentes contextos que permiten asociar estos métodos asépticos con su diario vivir.

| PARTICIPANTES | MODELOS MENTALES FÍSICOS | | | | | |
|---------------|--------------------------|----------------|--------------------|---------------------|----------------|----------------------------|
| | Cuestionario 1 | Cuestionario 3 | Situación problema | Caso de laboratorio | Cuestionario 4 | Modelo Mental Físico final |
| A | - | - | -R | R | E | E |
| B | - | - | -R | -R | -R | -R |
| C | - | - | -R | -R | -R | -R |
| D | - | - | -R | -R | -R | -R |
| E | - | -R | R | E/T | C | C |
| F | - | -R | R | E/T | C | C |
| G | - | -R | -R | E/T | C | C |
| H | - | -R | -R | -R | E | E |
| I | - | -R | R | R | R | R |

R, Modelo Físico
Relacional

C, Modelo Físico
Cinemático

-R, Elementos con
mas atributos del
Modelo Físico
Relacional

- Elementos del
Modelo Físico
Relacional



CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES

De acuerdo con los objetivos propuestos para desarrollar la investigación y en correspondencia con las categorías planteadas y el análisis correspondiente, es importante resaltar:

- Se identificó la poca diferenciación que poseen las participantes con relación al tema de control de microorganismos en el aprendizaje de la Microbiología.
- Se evidenció un progreso en cuanto a las representaciones iniciales de las participantes, donde se incorporan nuevos atributos aproximándose a los Modelos Mentales físicos con relación al tema de control de microorganismos.
- Se analizó la potencialidad de la modelización didáctica como estrategia que posibilita el aprendizaje de la Microbiología con relación al tema de control de microorganismos, ya que la estructura cognitiva de las participantes de pasa de un significado lógico a un significado psicológico acercándose al modelo científico desde la aproximación al Modelo Mental Físico Cinemático.
- Es importante destacar que los anclajes hechos en las estructuras cognitivas de las participantes intervenidas fueron exitosos, lo que se vio reflejado en las relaciones presentadas por los mismos respecto a los conceptos, alcanzando un progreso y una coherencia, proveniente de un aprendizaje significativo y no de una simple memorización.
- Al adquirir un aprendizaje significativo, las estudiantes logran ser personas más seguras, capaces de opinar, de relacionar, de realizar sus propios constructos; favoreciendo así el acercamiento de una manera integral a los procesos de enseñanza.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

CAPÍTULO VI

6. RECOMENDACIONES E IMPLICACIONES

- La investigación realizada queda abierta para futuros estudios con relación a los Modelos Microbiológicos y a los Modelos del control de microorganismos, teniendo en cuenta que es una temática poco relacionada con procesos de enseñanza y aprendizaje.
- De acuerdo a los resultados obtenidos, se sugiere implementar la perspectiva didáctica alternativa de investigación dirigida en el aula en los procesos de enseñanza y aprendizaje desde diversas aéreas del conocimiento.
- Esta investigación permite diferenciar los Modelos Mentales que se presentan en las estudiantes a lo largo de un proceso de enseñanza; por lo que es importante que los docentes traten de identificar las representaciones externas que poseen éstas y analizar cómo progresa.
- Para abordar el tema de control de microorganismos, se sugiere aclarar la poca diferenciación tanto conceptos microbiológicos (diversidad microbiana) como conceptos biológicos (diferenciación celular) y facilitar en los estudiantes un aprendizaje significativo de ésta temática.

UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

CAPÍTULO VII

7. BIBLIOGRAFÍA

- Díaz, R. Lopez, R & otros. (1996). ¿Son los alumnos capaces de atribuir a los microorganismos algunas transformaciones de los alimentos?. *Enseñanza de las ciencias*, Vol 14 (2), págs 143-153.
- GRECA, I. M & MOREIRA, M A. (1998) Modelos mentales, modelos conceptuales y modelización. *Cad. Cat. Enseñanza Física.*, v. 15, n. 2: p. 107-120, ago.
- GRECA, Ileana María, MOREIRA, Marco Antonio & RODRÍGUEZ P. M^a Luz. Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza/aprendizaje de las ciencias.
- Jorba, J. y Sanmartí, N. (1996). *Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de regulación continua. Propuestas didácticas para las áreas de ciencias de la naturaleza y matemáticas*. Madrid: MEC.
- Sánchez, L. (2005). *Reestructuración de los modelos explicativos con respecto al concepto de microorganismos asociados a enfermedad, que conlleve a la aplicación a la industria, mediante el aprendizaje significativo con estudiantes de 8° grado en la Institución Normal de Envigado*. (trabajo de grado inédito). Universidad de Antioquia. (Medellín, Colombia).
- Tortora, G., Funke, B. & Case. C. (2007). *Introducción a la microbiología*. (novena edición). Madrid, España. editorial médica panamericana.

1803



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

CAPÍTULO VIII

8. ANEXOS (certificados)



IV CONGRESO NACIONAL
DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN
EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍA EDUCYT

CERTIFICA QUE:

LINA MARÍA DÍAZ ORREGO

Participó con la Ponencia "Teoría cognitiva de los Modelos Mentales Físicos de Johnson Laird en el Aprendizaje de la Microbiología con respecto a los conceptos esterilizante, desinfectante y antiséptico con relación al Control de Microorganismos"

en el IV congreso Nacional en Educación en Ciencia y Tecnología EDUCYT
Realizado del 3 al 6 de Septiembre de 2014 en la Universidad de Caldas Manizales, Caldas - Colombia


OSCAR EUGENIO TAMAYO ALZATE
PRESIDENTE EDUCYT


SOL BEATRIZ LÓPEZ JARAMILLO
DIRECTORA DEPTO. ESTUDIOS EDUCATIVOS

COMITÉ ORGANIZADOR



PATROCINAN




IV CONGRESO NACIONAL
DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN
EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍA EDUCYT

CERTIFICA QUE:

JULIANA DELGADO

Participó con la Ponencia "Teoría cognitiva de los Modelos Mentales Físicos de Johnson Laird en el Aprendizaje de la Microbiología con respecto a los conceptos esterilizante, desinfectante y antiséptico con relación al Control de Microorganismos"

en el IV congreso Nacional en Educación en Ciencia y Tecnología EDUCYT
Realizado del 3 al 6 de Septiembre de 2014 en la Universidad de Caldas Manizales, Caldas - Colombia


OSCAR EUGENIO TAMAYO ALZATE
PRESIDENTE EDUCYT


SOL BEATRIZ LÓPEZ JARAMILLO
DIRECTORA DEPTO. ESTUDIOS EDUCATIVOS

COMITÉ ORGANIZADOR



PATROCINAN





UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación



"Formación del profesorado a lo largo de la vida: base de una sociedad global e incluyente"

Los Organizadores certifican que:

LINA MARIA DIAZ ORREGO; JULIANA DELGADO RESTREPO

Participó en el VI Congreso Internacional sobre la Formación de Profesores de Ciencias
"Formación del profesorado a lo largo de la vida: base de una sociedad global e incluyente"

CON LA PONENCIA

**TEORÍA COGNITIVA DE LOS MODELOS MENTALES FÍSICOS DE JOHNSON LAIRD EN EL APRENDIZAJE DE LA MICROBIOLOGÍA
CON RESPECTO A LOS CONCEPTOS ESTERILIZANTE, DESINFECTANTE Y ANTISÉPTICO CON RELACIÓN AL CONTROL DE
MICROORGANISMOS**

Bogotá D.C., 8,9 y 10 de octubre de 2014

DIANA L. PARGA LOZANO
Universidad Pedagógica Nacional

ALVARO GARCÍA MARTÍNEZ
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

FELIX H. BARRETO J.
Universidad Santo Tomás

Organizan



TED

Tecné Episteme y Didaxis



Patrocinan

unesp



Apoyan



1803



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación



Universidad de Antioquia
1803

FACULTAD DE EDUCACIÓN

Medellín, 15 de enero de 2015

**LA COORDINADORA DE LA LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON
ÉNFASIS EN CIENCIAS NATURALES Y EDUCACION AMBIENTAL**

INFORMA

Que las estudiantes, **Juliana Delgado Restrepo** identificada con cédula de ciudadanía N°- 1128273200, y **Lina María Díaz Orrego** con cédula de ciudadanía N°- 43985784, matricularon el Seminario Trabajo de Grado en el semestre 2014-2, y fueron asesoradas por la Profesora Lucila Medina.

El 26 de Noviembre de 2014, las estudiantes presentaron el proyecto titulado *"Modelos Mentales de Jhonson Laird desde una teoría de la ciencia cognitiva: un estudio para el aprendizaje de la Microbiología"*, en la jornada de sustentación de Trabajos de Grado, programada en el marco de las actividades del Comité de Prácticas de la Facultad de Educación.

Cualquier información adicional con gusto le será suministrada.

Atentamente,

YESENIA ANDREA ROJAS DURANGO

Facultad de Educación

Universidad de Antioquia

Calle 67 No. 53-108 - Bloque 9-145

Tel. 2195744

licbasicanaturales@udea.edu.co

1 8 0 3