

**LA INVESTIGACIÓN FORMATIVA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS
CIENTÍFICAS CON LOS ESTUDIANTES DEL GRADO OCTAVO DE LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA CONCENTRACIÓN ESCOLAR GUILLERMO
VALENCIA DE TIMBÍO**

RICARDO DANIEL BRAVO ASTAIZA



Universidad
del Cauca

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN – MODALIDAD INVESTIGACIÓN

POPAYÁN

2023

Nota de Aceptación:

El director y los jurados del presente trabajo denominado “La investigación formativa para el desarrollo de competencias científicas con los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia de Timbío”, elaborado por Ricardo Daniel Bravo Astaiza, una vez revisado y aprobado el presente documento y la sustentación del mismo, autorizan al estudiante para dar inicio a los trámites académicos para obtener el título de Magister en Educación, Línea de Investigación en Enseñanza de las Ciencias y la Tecnología



Ph.D. Luz Adriana Rengifo Gallego

Directora de Trabajo de Grado



Ph.D. Alejandro Leal Castro

Jurado



Ph.D. (c) César Augusto Gutiérrez

Jurado

Fecha de sustentación: Popayán, 17 de noviembre de 2022

A mi madre, padre e hijas
por su constante e
incondicional apoyo,
compañía, comprensión y
colaboración para alcanzar esta meta.

RICARDO DANIEL

AGRADECIMIENTOS

A Dios y a la Virgen, por darme la salud y la vida, para seguir adelante y alcanzar mis metas.

A mi padre y madre, expreso sincera gratitud por su invariable e ilimitado apoyo, colaboración, cariño, comprensión, estímulo y consejos durante toda mi vida, Dios los bendiga.

A mis hijas Daniela Valentina y Ana María por ser mi bendición a lo largo de este proceso.

A mis hermanos José Luis y Bernardo por su compañía.

A mis asesores Mg. Diego Alexander Rivera y Ph.D. Luz Adriana Rengifo Gallego por su constante dedicación, paciencia, colaboración y dirección para el desarrollo y culminación de este trabajo.

A mis jurados, Ph.D. Alejandro Leal Castro y Ph.D. César Augusto Gutiérrez, por sus comentarios, asesoría y motivación para la finalización de este trabajo.

A los profesores de Línea de Investigación en Ciencia y Tecnología Luis Antonio Rosas y Gigliola Perdomo por su colaboración para el desarrollo de este trabajo.

A los profesores del programa de maestría en educación por la formación recibida.

A nuestros compañeros de la línea de investigación en ciencia y tecnología por su constante ayuda.

A la señora rectora de la Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia de Timbío Aura Diana Valdez, por permitir desarrollar los procesos de investigación formativa.

A la Universidad del Cauca por la formación recibida.

Al Departamento administrativo de ciencia, tecnología e innovación – Colciencias por el otorgamiento de la Beca para la Formación de Capital humano de alto nivel para las regiones, docentes de establecimientos educativos del Cauca.

TABLA DE CONTENIDO

Resumen.....	9
Summary.....	11
Introducción.....	13
1 Justificación.....	18
2 Antecedentes de Investigación.....	21
3 Descripción del Problema.....	31
4 Objetivo General.....	35
4.1 Objetivos Específicos.....	35
5 Timbío, Historia, Cultura y Tradición.....	36
5.1 Timbío, un Municipio Cafetero.....	37
5.2 Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia.....	39
6 Referentes Conceptuales.....	42
6.1 La Investigación Formativa.....	42
6.1.1 Dimensiones de la investigación formativa.....	52
6.2 Competencias Científicas.....	54
6.2.1 Niveles de competencia.....	65
7 Diseño Metodológico.....	68
7.1 Tipo de Estudio.....	68
7.2 Población.....	68
7.3 Técnicas de Recolección de Datos.....	69
7.3.1 Observación participante.....	69
7.3.2 Diario de campo.....	71
7.4 Fases de la Investigación.....	71
7.4.1 Fase 1: Diagnóstico de las competencias científicas observar, explicar e indagar.....	71
7.4.2 Fase 2: Diseño e implementación de actividades didácticas desde la investigación formativa para el desarrollo de competencias científicas observar, explicar e indagar.....	72
7.4.3 Fase 3: Evaluación de las competencias científicas desarrolladas desde la investigación formativa.....	74
8 Análisis de Resultados.....	74
8.1 Fase 1: Análisis del Diagnóstico acerca de las Competencias Científicas Observar, Indagar y Explicar.....	74
8.1.1 Competencia observar.....	74

8.1.2	Competencia indagar.	80
8.1.3	Competencia explicar.....	84
8.1.4	Compendio general del nivel de las competencias diagnosticadas.....	88
8.2	La Investigación Formativa y el Entorno Educativo Valencista.....	90
8.2.1	Lectura del problema del entorno educativo valencista.....	93
8.3	Fase 2: Análisis de las Actividades Didácticas Diseñadas e Implementadas desde la Investigación Formativa para el Desarrollo de Competencias Científicas Observar, Explicar e Indagar.....	94
8.3.1	Primera actividad didáctica: seminario investigativo valencista I enfermedades causadas por los desechos de gatos y palomas.	96
8.3.2	Segunda actividad didáctica: seminario investigativo valencista II con un médico veterinario zootecnista.	104
8.3.3	Tercera actividad didáctica: identificación de zonas de la institución afectadas por agentes patógenos parásitos y hongos.	110
8.3.4	Cuarta actividad didáctica: conteo de desechos por semana en las zonas de contaminación del entorno educativo valencista.	116
8.3.5	Quinta actividad didáctica: actividad experimental: preparación de desinfectante y ambientador.	123
8.4	Fase 3: Evaluación de las Competencias Científicas Desarrolladas desde la Investigación Formativa.....	128
8.4.1	Competencia observar.....	128
8.4.2	Competencia indagar.	131
8.4.3	Competencia explicar.....	134
8.4.4	Desarrollo de competencias científicas.....	137
9	Conclusiones y Recomendaciones.....	140
10	Bibliografía	145
	Anexos	152

LISTADO DE FIGURAS

FIGURA 1 LA INVESTIGACIÓN FORMATIVA Y SU RELACIÓN CON LAS ACTIVIDADES DIDÁCTICAS DE LA FASE 2.....	73
FIGURA 2 EFECTO DEL JABÓN SOBRE LA PIMIENTA NIVEL C	78
FIGURA 3 EFECTO DEL JABÓN SOBRE LA PIMIENTA NIVEL E	79
FIGURA 4 NIVELES DE DESEMPEÑO DE LA COMPETENCIA OBSERVAR.....	79
FIGURA 5 NIVELES DE DESEMPEÑO DE LA COMPETENCIA INDAGAR.....	83
FIGURA 6 NIVELES DE DESEMPEÑO DE LA COMPETENCIA EXPLICAR	87
FIGURA 7 CICLO DE VIDA DEL PARÁSITO TOXOPLASMA GONDII.....	95
FIGURA 8 RELATORÍAS DEL SEMINARIO INVESTIGATIVO	100
FIGURA 9 INTERDISCIPLINARIEDAD EN LA INVESTIGACIÓN FORMATIVA.....	101
FIGURA 10 ACTITUDES PARA TRABAJO EN EQUIPO	102
FIGURA 11 PARÁSITO IDENTIFICADO EN HECES DE GATO	114
FIGURA 12 PRINCIPIO DE CORRELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES CANTIDAD DE DESECHOS VERSUS TIEMPO	118
FIGURA 13 ANÁLISIS DE 3 VARIABLES CANTIDAD DE HECES, ORINA EN FUNCIÓN DEL TIEMPO	119
FIGURA 14 POSTER SOBRE LA CONTAMINACIÓN EN LA ZONA DE GRADAS	122
FIGURA 15 TRABAJO EN LABORATORIO DE QUÍMICA.....	126
FIGURA 16 ESENCIAS QUE PERMITEN ALEJAR LOS FELINOS.....	127
FIGURA 17 DIBUJO SOBRE LAS MICELAS DEL JABÓN	130
FIGURA 18 NIVELES DE DESEMPEÑO DE LA COMPETENCIA OBSERVAR.....	131
FIGURA 19 NIVELES DE DESEMPEÑO DE LA COMPETENCIA INDAGAR	134
FIGURA 20 NIVELES DE DESEMPEÑO DE LA COMPETENCIA EXPLICAR	136

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO 1 FORMATO PERMISO DE LA RECTORA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CONCENTRACIÓN ESCOLAR GUILLERMO VALENCIA PARA REALIZAR EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	152
ANEXO 2 FORMATO CONSENTIMIENTO INFORMADO DIRIGIDO A LOS PADRES DE FAMILIA DE LOS ESTUDIANTES DE GRADO OCTAVO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CONCENTRACIÓN ESCOLAR GUILLERMO VALENCIA.....	153
ANEXO 3 POSTER TIMBÍO 486 AÑOS DE HISTORIA	156
ANEXO 4 TIMBÍO EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA	157
ANEXO 5 VÍA QUE CONDUCE HACIA LA VEREDA EL HATO TIMBÍO.....	158
ANEXO 6 INSTITUCIÓN EDUCATIVA CONCENTRACIÓN ESCOLAR GUILLERMO VALENCIA DE TIMBÍO ...	159
ANEXO 7 ESTUDIANTES DEL GRADO OCTAVO ACTUALIZANDO LA CARTERA ESTUDIANTIL SOBRE CIENCIAS NATURALES	160
ANEXO 8 INSTRUMENTO 1 DIAGNÓSTICO DEL NIVEL DE LAS COMPETENCIAS OBSERVAR INDAGAR Y EXPLICAR, “OBSERVA, INDAGA Y EXPLICA”	161
ANEXO 9 CLASIFICACIÓN DE LAS OBSERVACIONES EN CATEGORÍAS A PARTIR DE LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 1.....	162
ANEXO 10 CLASIFICACIÓN DE LAS OBSERVACIONES EN CATEGORÍAS A PARTIR DE LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 2.....	166
ANEXO 11 CLASIFICACIÓN DE LAS INDAGACIONES EN CATEGORÍAS A PARTIR DE LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 1.....	169
ANEXO 12 CLASIFICACIÓN DE LAS INDAGACIONES EN CATEGORÍAS A PARTIR DE LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 2.....	172
ANEXO 13 CLASIFICACIÓN DE LAS EXPLICACIONES EN CATEGORÍAS DESDE LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 1 Y 2.....	174
ANEXO 14 LECTURA DEL PROBLEMA DEL ENTORNO EDUCATIVO VALENCISTA.....	181
ANEXO 15 DIÁLOGOS DEL SEMINARIO INVESTIGATIVO VALENCISTA I.....	183
ANEXO 16 DIÁLOGOS DEL SEMINARIO INVESTIGATIVO VALENCISTA II	187
ANEXO 17 MATRIZ 1 SISTEMATIZACIÓN DE LOS DATOS DE LA ACTIVIDAD DIDÁCTICA 3	193
ANEXO 18 MATRIZ 2 SISTEMATIZACIÓN DE LOS DATOS DE LA ACTIVIDAD DIDÁCTICA 4	203
ANEXO 19 MATRIZ 3 SISTEMATIZACIÓN DE LOS DATOS DE LA ACTIVIDAD DIDÁCTICA 5	213
ANEXO 20 CLASIFICACIÓN DE LAS OBSERVACIONES EN CATEGORÍAS A PARTIR DE LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 1.....	218
ANEXO 21 CLASIFICACIÓN DE LAS OBSERVACIONES EN CATEGORÍAS A PARTIR DE LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 2.....	222
ANEXO 22 CLASIFICACIÓN DE LAS INDAGACIONES EN CATEGORÍAS A PARTIR DE LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 1.....	225
ANEXO 23 CLASIFICACIÓN DE LAS INDAGACIONES EN CATEGORÍAS A PARTIR DE LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 2.....	228
ANEXO 24 CLASIFICACIÓN DE LAS EXPLICACIONES EN CATEGORÍAS DESDE LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 1 Y 2.....	230
ANEXO 25 CATEGORÍAS EMERGENTES DE LAS FASES I, II Y III.....	235

Resumen

El trabajo de grado “La Investigación Formativa para el desarrollo de competencias científicas con los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia de Timbío” se realiza en la mencionada institución que se encuentra ubicada en la zona centro del municipio influenciada por actividades económicas, culturales y sociales. Permeada bajo este contexto sociocultural, desempeña un papel importante en la formación de la niñez y juventud timbiana. Cuenta con antecedentes del contexto internacional y nacional, que describen los efectos positivos de la investigación formativa en el desarrollo de competencias científicas en estudiantes de educación básica secundaria. La idea se fundamenta desde los requerimientos descritos en el PEI, donde se plantea que la investigación y la ciencia son fundamentales en la formación de estudiantes activos, con pensamiento crítico y conscientes del mundo que comprenden y pueden transformar. Sin embargo, al aplicar al cuerpo docente un instrumento para diagnosticar este requerimiento institucional, se obtuvo como respuesta que la metodología que se destaca a nivel institucional es una enseñanza centrada en el docente. Casi unidireccional donde no se desarrollan procesos investigativos y los estudiantes valencistas no tienen mayor participación bajo este modelo magistral, no logran desarrollar las respectivas competencias que corresponden al área de ciencias naturales.

En consecuencia, se plantea como problema de investigación: ¿Qué incidencia tiene la investigación formativa en el desarrollo de competencias científicas con los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia? Con el que fue posible abordar el propósito del proyecto, que es promover la investigación formativa para el desarrollo de competencias científicas con los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia de Timbío.

Para cumplir este objetivo se trabaja bajo un enfoque de investigación acción pedagógica y una metodología cualitativa. En efecto, se plantean 3 objetivos específicos, que determinan las fases a desarrollar.

En la primera fase, se realiza un diagnóstico sobre las competencias científicas. Como resultado se obtiene que es necesario fortalecer la competencia explicar.

Posteriormente, en la siguiente fase del proyecto, se inicia el proceso de investigación formativa, donde se hace necesario plantear un problema del entorno educativo valencista relacionado con el área de ciencias naturales, en este sentido, se propone ¿Cómo evitar las enfermedades causadas por contacto con los desechos de gatos y palomas en la Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia? Entorno a este problema, se fundamenta la investigación formativa y el diseño e implementación de 5 actividades didácticas para el desarrollo de competencias científicas, que recrean diversas situaciones de formación científica escolar en pro de la apropiación y construcción de conocimientos, el perfeccionamiento de capacidades como la observación de fenómenos y actitudes como el trabajo en equipo.

En la fase final del proyecto se evalúan las competencias promovidas obteniendo un resultado favorable. En este sentido, se concluye que la investigación formativa tiene un efecto positivo en el desarrollo de competencias científicas en forma integral.

Palabras clave: La investigación formativa, competencias científicas, construcción de conocimientos, cultura investigativa.

Summary

The degree investigation "Formative Research for the development of scientific competences with the students of the eighth grade of Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia, Timbío" This institution is located in the downtown. It is influenced by economic, cultural and social activities, and it represents an important role in the formation of children and youth.

The project has antecedents of the international and national context, which describe the positive effects of formative research on the development of scientific competences in students of secondary basic education. The idea of the project is based on the requirements described in the PEI, where it is stated that research and science are fundamental in the training of participatory students and agents of change, however, when an instrument about teaching was applied to the teachers, it realized that the methodology is focused on them where investigated processes are not applied, therefore learners do not participate in this master model nor develop their respective competences related to sciences area.

Consequently, a research problem appears: What impact does formative research have on the development of scientific competences with students of the eighth grade of Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia? It made possible to address the purpose of the project which is to promote formative research for the development of scientific competences with the students of the eighth grade of the Educational Institution School Concentration Guillermo Valencia de Timbío.

In order to achieve this objective, we work under a pedagogical action research approach and a qualitative methodology. In fact, three specific objectives are proposed, which determine the phases to be developed.

In the first phase, a diagnosis is made on scientific competences. As a result it is obtained that it is necessary to strengthen the competence explain.

Subsequently, in the next phase of the project, the process of formative research begins, for which it is necessary to raise a problem of the Valencista educational environment related to the area of sciences, in this sense, it is proposed How to avoid diseases caused by contact with the waste of cats and pigeons in the Educational Institution School Concentration Guillermo Valencia? Around this problem is based the formative research and the design and implementation of five didactic activities for the development of scientific competences, which recreate various situations that evidenced an advance in the development of the same from the appropriation and construction of knowledge, the improvement of capacities such as the observation of phenomena and attitudes such as teamwork.

In the final phase of the project, the competences developed are evaluated, obtaining a favorable result. In this sense, it is concluded that formative research has a positive effect on the development of scientific competences allowing a development of them in an integral way.

Keywords: Formative research, scientific competences, knowledge construction, research culture

Introducción

La Investigación Formativa para el desarrollo de competencias científicas con los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia de Timbío, es una propuesta pedagógica, didáctica y metodológica para la formación en y para la investigación, a través de actividades didácticas enmarcadas dentro de una ciencia escolar para el desarrollo de competencias científicas con estudiantes de educación básica. El proyecto surge como respuesta a los requerimientos descritos en el PEI, donde la investigación y la ciencia son requisitos fundamentales en la formación de estudiantes reflexivos, críticos y con capacidad de desarrollar pensamiento científico desde su entorno, dado que tales exigencias no se efectúan a nivel institucional, es decir, se orienta bajo una enseñanza unidireccional, centrada en el docente y no se avanza en procesos de investigación en ciencias. A este respecto, los educandos valencistas no desarrollan las respectivas competencias, generando un aprendizaje inmóvil en los estudiantes.

Esta propuesta se justifica por facilitar fundamentos teóricos, pedagógicos y metodológicos para cumplir con tales exigencias, apoyados en los principios y objetivos de la investigación formativa. Propendiendo por generar una cultura de investigación en el área de Ciencias Naturales, con la posibilidad de ampliar hacia otras áreas de conocimiento a nivel institucional, convirtiendo este proceso en punto de partida para futuras investigaciones más formales cuando los educandos hagan parte de la educación superior.

La investigación se desarrolla, en la zona centro del municipio de Timbío, caracterizada por estar permeada de actividades económicas, culturales y sociales, que influyen de manera directa en el compromiso que tiene la Institución Educativa con la formación de la niñez y juventud timbiana.

De otro lado, el proyecto gira en torno a dos categorías principales “la investigación formativa y las competencias científicas” que es preciso puntualizar. De acuerdo a Anzola “la investigación formativa se refiere a la formación en y para la investigación a través de actividades propias de la investigación, pero que no necesariamente están involucradas en proyectos que pretenden lograr resultados científicos” (2007, p.70). En cuanto a las competencias científicas se definen como un conjunto de conocimientos, capacidades y actitudes que permiten actuar e interactuar significativamente en contextos en los que se necesita “producir, apropiar o aplicar comprensiva y responsablemente los conocimientos científicos” (Hernández et al. 2010, citado en Borja et al. 2015, p.134).

Existen importantes antecedentes en el ámbito nacional e internacional para la presente propuesta, que describen la función pedagógica de la investigación formativa y el desarrollo de competencias científicas. A nivel nacional se destaca Borja et al. (2015), con la investigación “competencias científicas que propician docentes de Ciencias Naturales” evidenciando que las capacidades que propician los docentes de Ciencias Naturales son: identificar, indagar, comunicar, explicar y trabajar en grupo, encontrando que esta última es fortaleza en el asunto educativo. Igualmente, Arrieta et al. (2017) en la investigación Estrategias didácticas para el desarrollo de competencias científicas en el grado octavo de la Institución Educativa INEM Lorenzo María Lleras de Montería, demuestra que la aplicación del método de ABP como estrategia de aprendizaje, es un buen escenario para impulsar el desarrollo de competencias como la indagación. El método de aprendizaje basado en problemas ABP, según Restrepo (2008) es un

técnica importante para dar inicio a la investigación formativa, cuya conveniencia es indiscutible para vincular la educación a las necesidades de la sociedad.

Otro autor destacado es Ávila et al. (2020) con la investigación “concepciones de docentes de química sobre formación por competencias científicas en educación secundaria”, este autor deduce que la evaluación no responde a la formación por competencias científicas, y que se debe introducir y formar al estudiante en actividad científica de forma contextualizada.

Complementando a estos autores, Calderón (2015) mediante el proyecto “Investigación formativa en el aula para la formación de actitud científica”, destaca el privilegio que debe tener la investigación formativa en el aula en el desarrollo de proyectos basados en preguntas sobre el mundo natural, para así relacionar fenómenos de la naturaleza con el contexto real. Finalmente Cerda (2008) hace un importante aporte desde su libro “La investigación formativa en el aula” donde resalta la pedagogía como investigación.

En el ámbito internacional se destaca Ruiz (2014) que desarrolló la investigación “habilidades científico-investigativas a través de la investigación formativa en estudiantes de educación secundaria”. Concluyendo que la investigación formativa al interior de las instituciones de educación básica y media, cumple un ejercicio fundamental de formación para el manejo de competencias científicas.

También, García et al. (2018) en el estudio “investigación formativa en el desarrollo de habilidades comunicativas e investigativas” posterior al desarrollo de las fases y actividades del proceso metodológico, obtiene como resultado que la investigación formativa tiene efectos positivos en el desarrollo de habilidades comunicativas e investigativas. Donoso (2014) en el proyecto titulado “el método de indagación científica en la enseñanza aprendizaje de ciencias

naturales en los octavos, novenos y décimos años de educación básica de la unidad educativa del milenio Jatun Kuraka de la ciudad de Otavalo en el año 2012-2013”. Resalta que la falta de aplicación del método de Indagación Científica en Ciencias Naturales, no permite desarrollar habilidades científicas y destrezas necesarias, para formar nuevas generaciones de científicos y de ciudadanos que comprendan y solucionen problemas de su entorno. Finalmente, Mathews et al. (1995) trabajan relacionando la investigación formativa en temas de salud al interior de la escuela secundaria, en su proyecto *“Learning to listen: Formative research in the development of AIDS education for secondary school students, Social Science & Medicine”*.

En este orden de ideas, el propósito fundamental del proyecto es promover la investigación formativa para el desarrollo de competencias científicas con los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia de Timbío. Para alcanzar este propósito inicialmente se obtiene un diagnóstico acerca de las competencias científicas observar, explicar e indagar. Posteriormente se diseña e implementa actividades didácticas a partir de la investigación formativa para el desarrollo de competencias y finalmente se evalúa las competencias científicas desarrolladas desde este tipo de investigación. Este planteamiento, permite desarrollar el proyecto en tres fases. Inicialmente, una de diagnóstico sobre competencias científicas desde una actividad experimental, otra de exploración contando con el desarrollo de la investigación formativa y por último una fase de evaluación de competencias científicas. Bajo una metodología cualitativa y un enfoque de investigación acción pedagógica.

El proyecto se divide en nueve capítulos. Inicialmente, se plantea una justificación que resalta la importancia de la investigación formativa para los educandos valencistas y la institución educativa. En el siguiente capítulo, se presentan los antecedentes de investigación en el ámbito nacional e internacional, que dan cuenta de importantes hallazgos de la investigación formativa

para fortalecer competencias científicas. Posteriormente, se realiza una descripción del problema desde las exigencias del PEI y una metodología tradicional a nivel institucional. Luego, se establecen los objetivos que promueven la investigación formativa. Consecutivamente, el contexto que describe a Timbío, su historia, cultura y tradición. En seguida, se definen referentes conceptuales que enmarcan la propuesta, es decir, la investigación formativa y competencias científicas. Siguiendo la secuencia, se presenta la metodología cualitativa, que describe el tipo de estudio, la población, técnicas de recolección de datos como la observación participante y el diario de campo y culmina con las fases de investigación.

En el intermedio del proyecto, se realiza el análisis de resultados con base a la incidencia de la investigación formativa en el desarrollo de competencias científicas. Finalmente se redactan las conclusiones y recomendaciones, que destacan aspectos sobresalientes de la metodología de la investigación formativa en el desarrollo de competencias científicas con los educandos valencistas. Las recomendaciones proponen acciones para el mejoramiento de investigaciones de esta naturaleza a futuro.

1 Justificación

De acuerdo a la filosofía y al fundamento epistemológico descrito en el PEI de la Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia de Timbío, la investigación y la ciencia son variables importantes para el desarrollo del proceso de aprendizaje de los educandos valencistas. Esta propuesta se justifica por facilitar fundamentos teóricos y prácticos para cumplir con tales exigencias, apoyados en los principios de la investigación formativa, facilitando el desarrollo de competencias científicas observar, indagar y explicar. Para llevar a cabo este proceso, es importante inicialmente realizar un diagnóstico acerca de las competencias científicas mencionadas con los estudiantes de grado octavo.

Por otro lado, debido a que la institución educativa no cuenta con proyectos donde se desarrolle la investigación formativa, ni se conoce su metodología, la presente propuesta es pertinente en el sentido de dar a conocer aspectos importantes de este tipo de investigación. Con el propósito de aprovechar sus beneficios pedagógicos, para que los educandos valencistas desarrollen competencias científicas y los docentes reflexionen constantemente sobre su práctica pedagógica, de construyéndola con el fin de mejorarla.

Finalmente, la propuesta propende por generar una cultura de investigación en el área de Ciencias Naturales. Inicialmente en los estudiantes de grado octavo, en el sentido de servir de ejemplo como semilleros de investigación con la posibilidad de ampliar hacia otras áreas de conocimiento a nivel institucional. Otro horizonte del presente proyecto consiste en dar uso a esa cultura investigativa como punto de partida para futuras investigaciones más formales cuando los

educandos entren a hacer parte de la educación superior. En este punto, vale la pena citar a Restrepo que afirma “Allí donde hay buena y variada investigación formativa hoy, florecerá mañana la investigación científica productiva. Allí donde no hay buena y variada investigación formativa hoy, difícilmente florecerá mañana investigación científica productiva.” (2002, p.16). En este sentido, se justifica la propuesta en el hecho que la investigación formativa permita a futuro desarrollar investigación científica formal o se posibilite una cultura para la ciencia. Para ello es fundamental que los educandos valencistas adquieran las competencias científicas necesarias para salirle al paso a las exigencias de la sociedad actual y a su futuro profesional. Complemento a esta acción, la formación en investigación se justifica, porque actualmente en nuestro país y en general a nivel latinoamericano, la importancia que tienen los procesos investigativos es mínimo, con este fin Hernández et al. expone:

La investigación es parte importante de la formación, desarrollo y superación, cuyos resultados se observan en el desarrollo socioeconómico de un país. Esto se evidencia en la inversión de recursos que realizan los países desarrollados para realizar esta actividad y el incremento de su producción de conocimiento. Sin embargo, esta situación no es la misma en América Latina. Si bien el marco legal actual reconoce la importancia de la investigación, su proceso de implementación aún es incipiente (2020, p. 154).

Este proyecto propende aportar desde un proceso de investigación formativa al interior de la escuela, al desarrollo socioeconómico de la región. Teniendo en claro que es un granito de arena, contribuido a nuestro territorio. Haciendo de esta investigación y los educandos valencistas un ejemplo para que otras instituciones educativas utilizando como herramienta pedagógica la investigación formativa y el desarrollo de competencias científicas, aporten con sus

conocimientos subjetivos a construir país. Conocimientos que a futuro serán el fundamento de grandes propuestas o la solución a problemas cotidianos relacionados con las ciencias.

Es virtud de la investigación formativa, el cultivar competencias científicas y permitir la construcción de conocimientos locales, razón que justifica ampliamente su accionar al interior del aula. Este ejercicio, favorece el aprendizaje de las ciencias naturales convirtiendo a los educandos valencistas como sujetos con un compromiso social. Tales conocimientos y forma de aprendizaje rompen con el esquema tradicional de las clases de ciencias, transformándola en un núcleo de saber complejo, es decir, afrontando las temáticas desde diversas disciplinas afines a las ciencias. Prueba de ello, es la variedad de investigaciones de esta naturaleza en diferentes escuelas a nivel mundial, donde se acciona en contexto los diversos conocimientos sobre ciencias naturales. A manera de ejemplo, se cita a Dodson et al., que proyecta:

Una investigación formativa para una intervención de dieta saludable centrada en tiendas de alimentos dirigida a jóvenes. Se demostró que la comida saludable al interior de la escuela es limitada. Se exploraron las influencias de la familia, la escuela y el vecindario sobre los hábitos alimentarios y los conceptos de salud (2009, p. 39).

En esta investigación se destaca la participación de los jóvenes escolares, que aprenden desde este ejercicio formativo, acerca de alimentación sana y salud.

2 Antecedentes de Investigación

Los antecedentes de investigación incluyen inicialmente cuatro investigaciones desarrolladas en el contexto internacional, posteriormente se presentan en igual cantidad para el contexto nacional, el propósito fundamental de estos es básicamente describir los efectos positivos de la investigación formativa en el desarrollo de competencias científicas en estudiantes de educación básica secundaria y media.

Ruiz (2014) desarrolló la investigación habilidades científico-investigativas a través de la investigación formativa en estudiantes de educación secundaria, que tuvo el propósito de determinar los efectos de la aplicación de la investigación formativa, basado en tipos de investigación específicos, en el desarrollo de las habilidades científicas investigativas con los estudiantes del Primero al Quinto Grados de la I.E. “Inca Garcilaso de la Vega” – Mórrope-Lambayeque. La metodología de investigación incluyó 5 fases, la primera fase incluyó identificar el nivel de habilidades científico investigativas en los educandos. En la segunda fase se diseñó la investigación formativa teniendo en cuenta tipos de investigación específicos para cada grado de educación secundaria. En la tercera fase se capacitó sobre aspectos de investigación formativa a los estudiantes. En la cuarta fase se aplicó la investigación formativa con estudiantes de primero a quinto grado de educación secundaria y finalmente en la quinta fase se identificó el nivel de desarrollo de habilidades científicas con el apoyo de la investigación formativa. Posterior al desarrollo de estas fases de la metodología, se obtiene como resultado principal de la investigación que los estudiantes lograron un nivel importante en el desarrollo de

habilidades científicas, este nivel es el básico para iniciar con el desarrollo de investigaciones más formales a nivel de educación superior.

Este trabajo fortalece la presente propuesta al resaltar la importancia del desarrollo de habilidades científico-investigativas desde la implementación de la investigación formativa al interior de las instituciones de educación básica y media, haciendo de este un ejercicio fundamental de formación para el manejo de competencias científicas. La investigación se enfoca en el desarrollo de la competencia indagar, indagar para que los estudiantes inicien el planteamiento de un problema y den paso a formular un proyecto de investigación muy básico pero utilizando citas y con la organización de las referencias bibliográficas (APA), que finalmente será sustentado y aprobado como trabajo final de investigación. Este ejercicio se realiza con dos propósitos, el de fortalecer el desempeño en competencias científicas así como la formación para que los educandos se enfrenten a investigaciones más formales cuando pasen a hacer parte de la educación superior. Estos propósitos se toman como ejemplo en la elaboración de este proyecto, dado que permiten visualizar un horizonte que se puede alcanzar en el desarrollo de competencias científicas desde la investigación formativa.

En García et al. (2018) en el estudio investigación formativa en el desarrollo de habilidades comunicativas e investigativas se buscó aplicar la investigación formativa, utilizando estrategias como el levantamiento de información que se basa en la recolección de información para plantear problemas y solucionarlos desde el desarrollo de la competencia observar e indagar. Otra estrategia incluyó el seminario investigativo que se basó en ofrecer una información a los estudiantes, pero con la característica de que esta no está completa, con el fin de que los estudiantes mediante participación activa concluyan, den aportes al respecto y de esta forma se

llegue a la construcción del conocimiento. Una última estrategia incluyó el realizar una monografía, para desarrollar habilidades comunicativas e investigativas, desde la elaboración de un documento escrito.

Esta investigación se desarrolló con una población de 77 estudiantes (grupo experimental) y 63 (grupo control), a quienes se les aplicó pre y pos prueba para medir sus habilidades comunicativas (escuchar, hablar, leer y escribir) e investigativas (observar, describir, analizar, sintetizar e interpretar).

Después del desarrollo de las fases y actividades del proceso metodológico, se obtiene como resultado que la investigación formativa tiene efectos positivos en el desarrollo de habilidades comunicativas e investigativas; destacando que las habilidades comunicativas, saber hablar y saber escribir fueron las que más desarrollaron. En relación a las habilidades investigativas, las que más se desarrollaron fueron el análisis, la síntesis y la interpretación. Estos resultados permiten concluir que, por su efectividad, la investigación formativa debe convertirse en una actividad constante y progresiva en la formación universitaria.

El anterior es un ejemplo de aplicación de la investigación formativa a nivel universitario, sin embargo, es importante considerarlo, porque las actividades desarrolladas a nivel metodológico sirven como ejemplo para la formación en investigación con el objeto de desarrollar competencias científicas observar, indagar, explicar y comunicar en los educandos valencistas.

La importancia de la anterior investigación se basa en el hecho de que con la inclusión de actividades para el área de Ciencias Químicas que permitan el desarrollo de estas competencias, se estaría ofreciendo una formación integral en el trabajo de formación en competencias desde un nivel educativo de básica secundaria. Esto se convierte en algo relevante para el estudiante que a

futuro pretende iniciar estudios superiores donde estas herramientas serán un valor agregado en su desempeño universitario.

Continuando con los antecedentes internacionales, se describe a continuación el trabajo de Donoso (2014) titulado “el método de indagación científica en la enseñanza aprendizaje de ciencias naturales en los octavos, novenos y décimos años de educación básica de la unidad educativa del milenio Jatun Kuraka de la ciudad de Otavalo en el año 2012-2013”. El objetivo principal de la investigación fue determinar si los docentes aplican las estrategias del método de Indagación Científica en el proceso de enseñanza de Ciencias Naturales. Este método incluye el plantear preguntas acerca del mundo natural, base de la competencia indagar, para posteriormente plantear hipótesis con el fin de solucionar el problema. Es importante en el desarrollo del currículo porque permite que las preguntas y curiosidades de los estudiantes sirvan de base y guía en su elaboración, además, incentiva a los niños a preguntar, a desarrollar investigaciones y realizar sus propios descubrimientos. De otro lado, esta investigación, se realizó a una población de 207 personas y una muestra de 106 estudiantes y docentes, aplicando encuestas dirigidas a maestros de la institución, lo que permitió determinar como resultado que los docentes del área de Ciencias Naturales, no conocían métodos de enseñanza activa como Indagación Científica y no lo aplican en sus clases. Además no valoran la participación de los estudiantes durante las clases de Ciencias Naturales y no responden a sus inquietudes. Se resalta también que la falta de aplicación del método de Indagación Científica en Ciencias Naturales, no permite desarrollar las habilidades científicas y destrezas necesarias, para formar nuevas generaciones de científicos y de ciudadanos que comprendan y den solución a problemas de su entorno.

Este trabajo aporta en el sentido que resalta la importancia de incluir el método de indagación científica para el desarrollo de competencias científicas. Este método se basa en el desarrollo de la competencia indagar, entonces es menester traerla a consideración, puesto que la pregunta en torno a un problema puede llegar a ser el puente para el trabajo de otras competencias hacia la convergencia de la creación de conocimiento al interior de la escuela bastión de la investigación formativa. En este sentido, el indagar cobra importancia puesto que permite que se desencadene un proceso investigativo en torno a una problemática del contexto del estudiante para finalmente llegar a proponer una solución utilizando la construcción del conocimiento para alcanzar este fin.

Para finalizar Mathews et al. (1995) relaciona la investigación formativa con temas de salud al interior de la escuela secundaria, en su proyecto *“Learning to listen: Formative research in the development of AIDS education for secondary school students, Social Science & Medicine”*.

Este artículo describe la investigación formativa realizada durante el desarrollo de un programa de educación sobre el SIDA para estudiantes de secundaria en Sudáfrica. El estudio se llevó a cabo durante 1991 y 1992 en una escuela de Ciudad del Cabo. Se describe como los métodos de investigación cualitativos pudieron proporcionar una comprensión más holística de la sexualidad de los estudiantes y su contexto cultural. Estos métodos también proporcionaron los medios para desarrollar una asociación con los maestros en el proceso de desarrollo del programa de educación sobre el SIDA. Además, la generalización de los resultados del estudio y la transferibilidad del programa de educación sobre el SIDA que se desarrolló se discuten con respecto a las exigencias de la epidemiología para impactar en la salud pública de grandes poblaciones.

Este artículo, ofrece la posibilidad de comprender como la investigación formativa se desarrolla desde problemas reales del contexto, donde se pone en escena los conocimientos sobre las

ciencias naturales, resaltando la importancia del papel que esta disciplina desempeña en la sociedad. Es decir, la investigación formativa es un vehículo, para transportar los conocimientos del aula al contexto. El aporte de este artículo al proyecto, se manifiesta en la forma como los procesos metodológicos de la investigación formativa se activan mediante problemas del entorno que afectan a la comunidad educativa.

De otro lado en cuanto a los antecedentes a nivel nacional se citó a Borja et al. (2015); Arrieta et al. (2017); Ávila et al. (2020) y Calderón (2015). Inicialmente en Borja et al. (2015) en la investigación competencias científicas que propician docentes de Ciencias Naturales se trazó como objetivo general determinar los desempeños científicos que dos docentes de ciencias naturales propician en estudiantes de noveno grado y mostrar las diferentes estrategias didácticas utilizadas, para propiciar las competencias científicas en el aula. En este proyecto participaron dos docentes de Ciencias Naturales de Noveno Grado y los veinte estudiantes del respectivo curso. La recolección de datos se basó en el análisis de documentos, aplicación de instrumentos como entrevista semiestructurada, cuestionario diagnóstico y observación.

Finalmente en cuanto a los resultados de la investigación, se determinó que las competencias científicas que propician los docentes de Ciencias Naturales de la Institución Educativa pública son: identificar, indagar, comunicar, explicar y trabajar en grupo. De estas competencias, en las cuatro primeras, los educandos tienen un desempeño limitado mientras que la última es fortaleza en el proceso educativo.

El anterior trabajo resalta la importancia del desarrollo de las competencias científicas en los estudiantes. Desde una serie de actividades experimentales trabajadas al interior del aula, que el docente en una actividad como la observación participante logra evidenciar la competencia científica que se pretende trabajar. Para ello utilizó una unidad de análisis, que toma como

referencia una codificación de desempeños para cada competencia científica observada. Esta metodología es importante, puesto que muestra una sintaxis de las competencias científicas en categorías y subcategorías, de esta forma se puede evidenciar el manejo de una competencia al determinar de forma experimental la subcategoría que orienta el docente y que espera que el educando desarrolle. Esta subcategoría corresponde al desempeño que se orienta. Finalmente este desempeño está ligado a una competencia. Para la metodología a desarrollar en la propuesta de investigación que se plantea, esta forma de poner en escena el trabajo de una competencia, es importante porque permite llegar de una forma ordenada, lógica y secuencial al determinar en qué competencias se evidencian fortalezas y debilidades.

Por otro lado, Arrieta et al. (2017) en la investigación Estrategias didácticas para el desarrollo de competencias científicas en el grado octavo de la Institución Educativa INEM Lorenzo María Lleras de Montería planteó como propósito fundamental diseñar e implementar estrategias didácticas que permitan el desarrollo de competencias científicas en el grado octavo. Estas estrategias consisten básicamente en la utilización de una secuencia didáctica que para su desarrollo utiliza el aprendizaje basado en problemas ABP como estrategia de aprendizaje. En el diseño de la secuencia inicialmente se debe contemplar las diferentes problemáticas que afectan a la población estudiantil, en este caso se encontró que estas temáticas incluyen la educación sexual y el cuidado del medio ambiente. Desde esta temática, en la secuencia se incluyó la parte correspondiente al plan de estudios del área de Ciencias Naturales como estándares, competencias, desempeños, propósitos, ejes temáticos y contenidos. Una vez diseñada la secuencia, esta se desarrolló en tres momentos, inicio desarrollo y cierre. Una vez concluida la aplicación de este instrumento didáctico, se pudo concluir que la aplicación del método de ABP como estrategia de aprendizaje, es un buen escenario para promover el desarrollo de

competencias. Como se pudo evidenciar en el análisis de los resultados, los alumnos demostraron mejora en las competencias de indagación, se fortaleció el trabajo en equipo y la habilidad para la comunicación asertiva.

En síntesis, se puede mencionar que el deber del docente es la transformación continua y permanente de su práctica, lograr la continuidad de ese tipo de escenarios que fortalecen en los alumnos el desarrollo de competencias científicas, mejoras en los procesos de aprendizaje y apropiación del conocimiento.

Esta investigación brinda al presente proyecto información acerca de cómo implementar estrategias relevantes para el desarrollo de competencias científicas, entre estas se destaca el aprendizaje basado en problemas ABP, que es la metodología que se utilizará en la presente propuesta como inicio en la operatividad de la investigación formativa. El ABP, se trabajará tomando como ejemplo la metodología presentada en la anterior investigación. Esta incluye un primer momento, que consiste en indagar acerca de problemáticas relevantes a resolver por parte de los educandos, esta problemática debe inquietarlos y motivarlos a buscar la solución, en este orden de ideas, el papel del docente es un acompañante en ese proceso de búsqueda de soluciones a esta problemática. Como complemento a este proceso, la tarea del docente incluye revisar el currículo y adaptar los temas necesarios para fundamentar la problemática planteada con la literatura al respecto. Establecer entonces, un cotejo entre los saberes previos del educando y los contenidos teóricos, para llegar así, bajo un fundamento científico a encontrar una solución que se caracteriza por ser divergente, puesto que cada estudiante debe propiciar una construcción de un conocimiento subjetivo. El docente finalmente debe propiciar la convergencia del conocimiento, en una última etapa del proceso donde el estudiante socializa sus respuestas.

Continuando con antecedentes, un aporte importante lo hace Ávila et al. (2020) con la investigación concepciones de docentes de química sobre formación por competencias científicas en educación secundaria. El propósito fue indagar las ideas de los docentes de química sobre competencias científicas como un aporte a la formación profesoral. El estudio se realizó contando con siete docentes de educación química de una Institución Educativa privada en Colombia. Se analizaron los planes de estudio en Química que utilizan los docentes, este plan de estudios incluye estándares, competencias, aprendizajes, materiales de clase, temas y áreas relacionadas, así como la dinámica de la clase que incluye saberes previos, la explicación del tema y la evaluación. A pesar que en la planeación de clases, los docentes incluyen las competencias a desarrollar, en el desarrollo de las mismas, prevalece la trasmisión de contenidos y la acumulación de conceptos y fórmulas, que son evaluadas tradicionalmente. Como resultado principal de la investigación, se evidencia que los docentes participantes establecen relaciones con la ciencia que enseñan. Desde una perspectiva tradicional de los contenidos (clases magistrales y conductistas) y la evaluación no responde a la formación por competencias científicas, que debe ser, introducir y formar al estudiante en las ciencias químicas y en la actividad científica de forma contextualizada.

Esta investigación presenta una formación acerca de cómo se debe orientar la asignatura de química en la educación secundaria para lograr desarrollar competencias científicas en los educandos, teniendo en cuenta que el tradicionalismo y la carga laboral en ocasiones son un obstáculo a tener en cuenta para llevar a cabo esta importante tarea. En este sentido, se debe inicialmente abordar estrategias que permitan tomar el plan de estudios como fundamento teórico de las competencias a trabajar, desarrollar actividades en el aula que incluyan tres momentos como la exploración de ideas previas, desarrollo de contenidos y evaluación. Tal como lo

presenta el anterior antecedente, la falencia que presentan los docentes es que no conocen un procedimiento adecuado para que la evaluación sirva como instrumento para permitir el desarrollo de competencias científicas. Esta conclusión lleva a reflexionar y a replantear esta parte del proceso de aprendizaje, en el sentido de darle la suficiente importancia en los procesos académicos, puesto que de él depende la formación integral de los educandos.

Finalmente, Calderón (2015) mediante el proyecto Investigación formativa en el aula para la formación de actitud científica, hace un reconocimiento de los procesos de investigación formativa en el aula de ciencias naturales para contribuir a través de los mismos al desarrollo de actitud científica en los estudiantes. En términos generales, el laboratorio de ciencias y las tendencias o didácticas contemporáneas en resolución de problemas, como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y la didáctica problematizadora, validan los procesos de formación en investigación y los fortalecen. Para ello, es necesario dar apertura a una propuesta de intervención en el aula que permita verificar de qué manera la investigación formativa establece las redes de conocimiento y los conceptos necesarios para abordar el fenómeno educativo relacionado con la formación de actitud científica en clase de ciencias naturales.

Esta investigación resalta la función de la investigación formativa como forjadora de competencias científicas en el aula partiendo desde métodos como el ABP. Estos conceptos sirven de base para el inicio del presente proyecto, donde el ABP se utiliza como cebador de la metodología de investigación formativa, que da inicio a las actividades didácticas dinamizadoras de competencias científicas.

3 Descripción del Problema

Para la Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia de Timbío la investigación y la ciencia son fundamentales para la formación de alumnos participativos, agentes de cambio, capaces de transformar y desenvolverse en el medio social. Estos requerimientos se describen en el PEI de la institución cuando se habla acerca de la filosofía institucional y en el fundamento epistemológico. Para la institución educativa la investigación y la ciencia es parte fundamental de sus políticas, no obstante, al aplicar al cuerpo docente un instrumento para diagnosticar este requerimiento institucional, se obtuvo como respuesta que la metodología que se destaca a nivel institucional es una enseñanza unidireccional, centrada en el docente expositiva, memorística y transmisionista. Además no se llevan a cabo procesos de investigación en ciencias por lo tanto los educandos valencistas no desarrollan las respectivas competencias, generando un aprendizaje pasivo en los estudiantes. Se puede deducir que en la Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia se precisa una falta de cultura investigativa, que de acuerdo a Leal (2009, citado en Bracho, 2012) “en la actualidad, existe una ineficiente cultura investigativa por parte de los docentes y por ende de los participantes; en sentido contrario, los docentes necesitan tener experiencia en investigación”. Asimismo, Chona (2006, citado en Chacaltana et al. 2018) afirma que:

El desarrollo de competencias científicas a nivel escolar es uno de los principales objetivos de la Alfabetización Científica en nuestro país, la existencia de instancias de formación que promuevan y orienten este desarrollo es un gran privilegio, considerando la competencia como la expresión de una capacidad desempeñada de forma observable y evaluable, que es posible evidenciar sistemática y razonablemente en su interacción con el mundo natural y social, mediante explicaciones o interpretaciones basadas en conceptos de las ciencias, integrando coherentemente conocimientos, habilidades y actitudes.

En efecto

En la actualidad, existe un alto porcentaje de estudiantes (35%) que no ha logrado desarrollar las mínimas competencias científicas para participar en una sociedad moderna, un tercio del total se encuentra en nivel básico según la prueba PISA, rendida el año 2015, por jóvenes de 15 años (Chacaltana, et al. 2018, p.2).

Para comprender la magnitud de esta problemática con más claridad, es conveniente citar la Ley 115 de febrero 8 de 1994, que expide la ley general de educación en Colombia, sobre fines de la educación, artículo quinto, ítem 7: “El acceso al conocimiento, la ciencia, la técnica y demás bienes y valores de la cultura, el fomento de la investigación y el estímulo a la creación artística en sus diferentes manifestaciones”.

Respecto a este fin de la educación en Colombia, se recalca la importancia de promover en los educandos la investigación y la ciencia. En consecuencia, el propósito fundamental de este proyecto será el de promover la investigación formativa para el desarrollo de competencias científicas en una muestra de educandos valencistas de grado octavo de la básica secundaria.

Hacerle frente a esta problemática y cumplir con las exigencias provenientes del PEI de la institución y los fines de la educación contemplados en la ley general de la educación en Colombia.

Para la Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia el formar estudiantes en competencias científicas con base a la investigación formativa, es relevante porque permite infundir a nivel institucional una semilla de cultura investigativa, para que esta poco a poco en forma de espiral se expanda hacia otras áreas del conocimiento. Así, de esta forma lograr un cambio significativo en los procesos de enseñanza aprendizaje al interior de la institución, todo este cambio puede llegar a impactar en el contexto local institucional. Los educandos al tener como herramienta competencias científicas adquiridas en torno a una cultura de investigación, serán futuros agentes de cambio, activos y participativos para enfrentar problemas de ciencia y tecnología que la sociedad actual tanto demanda.

En resumen, es posible mencionar algunas consecuencias en el contexto escolar y en la sociedad, si no se realizan procesos de investigación a nivel escolar, ni se desarrollan competencias científicas. Inicialmente se privaría a los educandos de fundamentos importantes como la cultura investigativa, que dota de valores, actitudes y hábitos en torno a la investigación. Esto se recrea, desde una serie de actividades propias de la investigación, como la observación, la indagación, el debate e intercambio de ideas, el trabajo en equipo dentro y fuera del aula, el desarrollo de actividades experimentales, la curiosidad, la búsqueda y selección de información en diferentes fuentes.

Estas acciones se realizan alrededor de problemas del entorno educativo relacionados con las ciencias naturales. Ejercicio que conlleva a la construcción de conocimientos por parte de los educandos en procesos activos de aprendizaje.

De este ejercicio pedagógico, académico y metodológico, surge el fortalecimiento y desarrollo de competencias científicas y del pensamiento científico. Acciones que permiten formar ciudadanos responsables, reflexivos de problemas de ciencia y tecnología en su medio, es decir, capaces de valorar su conocimiento, en desarrollo de un pensamiento holístico en interacción con su entorno complejo y variante.

Lo anteriormente expuesto permite establecer el siguiente interrogante en el cual se fundamenta esta problemática:

¿Qué incidencia tiene la investigación formativa en el desarrollo de competencias científicas con los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia?

4 Objetivo General

Promover la investigación formativa para el desarrollo de competencias científicas con los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia de Timbío.

4.1 Objetivos Específicos

- Obtener un diagnóstico acerca de las competencias científicas observar, indagar y explicar en los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia de Timbío.
- Diseñar e implementar actividades didácticas desde la investigación formativa para el desarrollo de competencias científicas observar, indagar y explicar.
- Evaluar las competencias científicas desarrolladas desde la investigación formativa.

5 Timbío, Historia, Cultura y Tradición

Este trabajo de investigación se realiza en el contexto de la zona centro del departamento del Cauca, específicamente en el municipio de Timbío, un municipio cafetero ubicado a 15 kilómetros de Popayán, capital del Cauca. Este municipio se caracteriza por su historicidad, descrita por Anaya:

Su fundación, fue llevada a cabo por los capitanes españoles Don Juan de Ampudia y Pedro de Añasco orden dada por Sebastián de Belalcázar, el primero de Noviembre de 1535, al día siguiente de la descomunal batalla de Mastales en el sitio de las Cruces, hoy vereda Las Cruces. Es así como Timbío, con 486 años de fundación, se convierte en el tercer municipio más antiguo de Colombia y el quinto en Suramérica (2009, p.5).

Es por esta razón que cada primero de noviembre Timbío se viste de fiesta, para celebrar a mucho honor su historia, como se llevó a cabo en la actualidad mediante la frase “Celebramos 486 años llenos de lucha, resistencia, diversidad, historia, cultura y tradición” y que se socializó mediante un poster, ver anexo 3.

Desde su fundación, su población indígena integrada por indígenas Chambios, Pambios y Timbíos comandada por el cacique Puben, se fue transformando en mestiza, una nueva raza o clase social la cual hoy en día es predominante entre sus 36.573 habitantes, repartidos en igual

proporción entre la zona urbana y sus veredas. Esta población se ha adaptado a vivir en un clima templado principalmente con una temperatura que oscila entre los 18 y 22 grados centígrados. Sus 486 años de historia y desarrollo, ha ayudado a construir departamento, comunicado directamente a través de carreteras pavimentadas con sus vecinos Sotará y El Tambo y a través de la carretera Panamericana con el municipio de Rosas y principalmente con la capital del departamento y ciudades importantes de nuestro país como Cali y Pasto. Lo anterior, genera beneficios socioeconómicos a sus habitantes como el comercio, la economía local, el empleo y la educación. En el anexo 4 se muestra la ubicación del municipio de Timbío en el departamento del Cauca, evidenciando su cercanía a la capital Popayán y el cruce de la carretera Panamericana a través de la zona urbana del municipio.

Estas importantes vías de comunicación, atraviesan parte del territorio timbiano, caracterizado por ser de superficie ondulada, su parte más alta sobre el nivel del mar está en la vereda Cristalares al oriente en límites con el Municipio de Sotará, esta es la zona más fría del municipio apta para la ganadería y la producción de leche. La zona más baja sobre el nivel del mar comprende la vereda de Pan de Azúcar al occidente en límites con el municipio del Tambo. Estas cualidades de su geografía permiten que en el territorio timbiano se presenten diferentes pisos térmicos predominando el templado y en menor proporción una zona fría y otra cálida.

5.1 Timbío, un Municipio Cafetero

La ubicación departamental de Timbío, le permite hacer parte del pleniplano de Popayán. A nivel nacional está ubicado en el Macizo Andino Sur Colombiano dentro del cinturón cafetero. Esta característica hace que sus paisajes naturales estén adornados de extensos cultivos de café que circundan sus caminos veredales, carreteras, fincas y diferentes sitios turísticos como el salto de la Chorrera sobre el río la Chorrera, Balneario Los lagos sobre el río Timbío, Balneario Las

Piedras sobre el río que lleva su mismo nombre. Ejemplo de esto, sobre la vía que conduce hacia la vereda El ható que comunica a Timbío con el municipio de El Tambo existen abundantes cultivos de café, ver anexo 5.

En cuanto a su paisaje cultural se destaca desde el año 2009 el coliseo municipal, infraestructura para la práctica de diversos deportes, así como para la reunión de diversos grupos comunitarios. Junto a este se encuentra la pista de *bicicross*, resultado del auge de esta disciplina deportiva en Timbío, cuyos deportistas, niños y jóvenes timbianos, han logrado destacarse a nivel nacional. Todas estas características fisiográficas y climatológicas, enmarcan el aspecto sociológico del municipio, en el que vale la pena establecer diferencias entre la población femenina y masculina, donde su gran mayoría es mestiza como se mencionó inicialmente. Referentes a esto, Anaya describe los habitantes así:

La mujer timbiana se caracteriza por ser recatada, amante del hogar, orgullosa de su familia, de su hogar, religiosa marcada por los preceptos del catolicismo y amante de la buena mesa. El hombre timbiano es atento a su finca cafetera, a su negocio, a su oficio, presto a las justas políticas, empleos o cargos, fiel a sus tradiciones religiosas, fiesteros y amables (2009, p.33).

Estas características permiten describir a la gente timbiana como gente pujante, emprendedores y productores. En este sentido, la actividad económica del municipio, es una actividad orientada hacia el sector agropecuario, donde a pesar de las buenas cualidades de sus campesinos, de acuerdo a datos de la Alcaldía de Timbío, ha presentado:

Rendimientos bajos y subutilización de los suelos por falta de asesoría, maquinaria, equipo y tecnificación. En la actividad agrícola se nota una leve disminución en los

cultivos semestrales, sin embargo es notorio el aumento de la superficie sembrada en el segmento de los cultivos anuales principalmente en los permanentes, destacándose el café con 2.295 hectáreas, frijol 301 hectárea, plátano 237 hectáreas, yuca 220 hectáreas y maíz 180 hectáreas. En el campo pecuario se maneja el ganado bovino y algunas especies menores como conejos y gallinas.

Como unidades aisladas pero que debido a su crecimiento, se encuentran las microempresas de carácter familiar, que contribuyen a generar un mayor dinamismo económico en el municipio. La cercanía con la ciudad de Popayán, permite que Timbío disponga de recursos resultantes de la influencia económica del principal conglomerado del departamento quienes son asiduos y continuos visitantes del municipio (2015, p.6).

5.2 Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia

En la zona centro del municipio de Timbío, enfrente del acogedor Parque Bolívar, se encuentra ubicada la Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia, influenciada por una intensa actividad económica, cultural y social proveniente de la sociedad timbiana y de visitantes principalmente de la capital Popayán.

Permeada bajo este entorno cultural, la Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia desempeña un papel importante en la formación de la niñez y juventud timbiana. Comprometida con una formación integral, mediante el cultivo de los valores humanos, la creación de hábitos de estudio, de trabajo, de una vida sana, saludable, cuidando y respetando el medio ambiente, y la convivencia pacífica, tendiente a desarrollar la formación académica, tecnológica y personal, de conformidad a la demanda de la sociedad actual.

Al respecto, la Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia, exhibe un mural sobre la calle 18, que representa el respeto por el medio ambiente y la cultura timbiana. Ver anexo 6. Bajo estos principios educativos, la Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia brinda educación a los estudiantes de la zona rural y urbana del municipio de Timbío y circunvecinos, mediante una especialidad académica con énfasis en informática. Se atiende una población de 635 estudiantes, repartidos en dos jornadas: En la jornada de la mañana, Básica Secundaria y Media Vocacional; en la jornada de la tarde, Preescolar y Básica Primaria.

Los estudiantes pertenecen a los estratos 1 y 2 de la población. Igualmente hay muchos estudiantes desplazados por la violencia y pertenecientes a varias etnias: 1,60 % afrodescendiente, 3,15 % indígena y 95,25 % mestiza, predominando en estos grupos un 80% de población campesina. Los padres de familia en su mayoría son agricultores, especialmente de café y otros como maíz, plátano, yuca, fríjol, frutales y hortalizas entre otros; también cultivan la morera donde se extrae la seda para elaborar artesanías que son reconocidas a nivel municipal, departamental, nacional e internacional.

Inmersos en este contexto, los estudiantes del grado octavo participantes del presente proyecto, se pueden caracterizar por ser educandos de la básica secundaria, realizan sus estudios en la jornada de la mañana y se dividen en los cursos 801 y 802. Los estudiantes del curso 801, están conformados por 15 adolescentes mujeres e igual número de adolescentes hombres. Sus edades oscilan entre los 13 y los 18 años. Son en su gran mayoría hijos de campesinos y caficultores provenientes en un 60% de la zona rural de Timbío que incluye las veredas Las Piedras, Samboní, Cuchicama, Campo Alegre, Las Huacas, El Altillo, La Bocana y el Hato. El resto provienen de la zona urbana de Timbío y de Popayán. En cuanto a los estudiantes del grado 802,

están conformados por 15 adolescentes mujeres y 10 adolescentes hombres, cuyas edades oscilan entre 13 y 17 años. Igualmente son hijos de caficultores que provienen en un 56% de la zona rural de Timbío que incluye las veredas Samboní, La Chorrera, El Hato, El Altillo, El Platanillal, El Boquerón y Las Huacas. El resto provienen de la zona urbana de Timbío.

Esta población se describe como educandos de buenas relaciones con las personas que los rodean, dinámicos, amables, respetuosos, comprensivos, alegres, felices, pacientes, optimistas, inteligentes, introvertidos, sociables, deportistas, humildes, sonrientes, amantes de la cultura, la música, de valores como la responsabilidad, puntualidad y cabalidad en las actividades laborales y sociales. Miembros activos de la comunidad educativa comprometidos con los deberes escolares, proyectando la práctica de valores morales, espirituales, institucionales y ecológicos. A manera de ejemplo de su responsabilidad con sus deberes escolares los estudiantes del grado octavo fijan la cartelera estudiantil sobre biología y química para la comunidad educativa valencista sobre la actualidad de estas disciplinas. Ver anexo 7.

6 Referentes Conceptuales

Los referentes conceptuales que enmarcan la propuesta son la investigación formativa y las competencias científicas.

6.1 La Investigación Formativa

Como menciona Anzola la investigación formativa se refiere a:

La formación en y para la investigación a través de actividades propias de la investigación, pero que no necesariamente están involucradas en proyectos que pretenden lograr resultados científicos. Ella alude a la dinámica de la relación con el conocimiento que debe existir en todos los procesos académicos y pedagógicos (2007, p.70).

Esta definición es importante porque deja en claro que la meta de la investigación formativa que se pretende promover en la Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia, no es para generar resultados científicos de carácter formal, por el contrario, de acuerdo a Restrepo lo que se busca es que el educando valencista “a partir de un problema busca, indaga, revisa situaciones similares, revisa literatura relacionada, recoge datos, los organiza, los interpreta y enuncia soluciones. Construye, así, (organiza) conocimiento o aprendizaje de conocimiento, aunque sea conocimiento ya existente” (2008, p.6). De esta forma, es importante inferir que el problema que permite la construcción de conocimiento, se fundamenta en la pregunta, en consecuencia Gamboa establece que en la investigación formativa:

Es la pregunta la generadora de nuevos conocimientos. La pedagogía que ha privilegiado la respuesta a preguntas cerradas ha contribuido en gran manera a “nublar” la ansiedad innata al descubrimiento. Partir por construir actividades que se basen en temas problemáticos, es abrirle un espacio a la indagación y a la observación (2013, p.13).

Acerca de los propósitos de la investigación formativa, Anzola afirma que:

Los objetivos de esta modalidad o tipo de investigación se refieren a la posibilidad brindada a los estudiantes mediante un ambiente y una cultura de la investigación instaurada en la institución educativa, de: asumir actitudes favorables hacia ella (siendo básicos elementos como: la valoración positiva de la curiosidad y la capacidad de asombro y el establecimiento de una pedagogía de la pregunta y la duda); como también, de fomentar el desarrollo de habilidades requeridas para desenvolverse en este tipo de trabajo (desarrollo de la observación, capacidad de búsqueda, selección y sistematización de información, habilidad para integrar el conocimiento y transferir el aprendizaje, flexibilidad y adaptabilidad interdisciplinaria y utilización de los conocimientos de forma pertinente, es decir en contextos reales (2007, p.70).

En este sentido, la investigación formativa promueve el desarrollo de competencias científicas, como el observar, indagar y explicar, descritas en forma implícita en el apartado anterior. Estas tres competencias científicas son las que se busca potenciar en el educando valencista, es decir, que la investigación formativa juega un papel fundamental en el cumplimiento del propósito principal del proyecto. El desarrollo de estas competencias, se realiza desde la solución de problemas del entorno educativo valencista, es decir, aplicar conocimientos en contextos reales. Ahora bien, en este sentido, es importante tener en cuenta el planteamiento de Gamboa al caracterizar la investigación formativa:

La investigación formativa es considerada como una estrategia pedagógica, ésta tiene un tinte claramente constructivista, ya que asume la participación activa del estudiante y el docente en el desarrollo de procesos contextualizados, llevando el mundo teórico a la confrontación cotidiana con la realidad. Este proceso se genera de manera continua, y así los núcleos del saber, plasmados en el diseño curricular, se cruzan para poder dar cuenta de las problemáticas reales. El saber sobre determinado tema se acciona, mediante la investigación formativa, para ser comprobado y ratificado en el mundo real, produciendo resultados significativos, lo cual modifica el saber previo, la significación del mismo, y por ende altera el estado del objeto de estudio. Es vital que ese conocimiento generado produzca un impacto real en la solución de los problemas del entorno social (2013, p.12).

Diferentes autores a nivel mundial, promueven procesos de investigación formativa desde la educación secundaria para afrontar problemas del entorno social. En este aspecto Prestin y Pearce (2010) realizan el siguiente aporte:

Un departamento de servicios ambientales (ESD) de la ciudad de Santa Bárbara en Estados Unidos, tenía como objetivo aumentar el reciclaje en las escuelas de la ciudad. Este estudio sirve como investigación formativa para ayudar a los esfuerzos del personal de ESD para fomentar el conocimiento, las actitudes y los comportamientos a favor del reciclaje entre los estudiantes de secundaria y preparatoria de la ciudad. Este artículo presenta hallazgos de investigación formativa que demuestran el conocimiento, las actitudes y los comportamientos de los adolescentes hacia el reciclaje. Los adolescentes pueden tener una mentalidad más global y estar más orientados hacia el futuro del planeta.

Otro ejemplo de aplicación de investigación formativa en contexto, lo plantea Schmidt et al. (2009) en su proyecto *“Formative research on the feasibility of hygiene interventions for influenza control in UK primary schools”* donde describe:

Este estudio de investigación formativa exploró los factores que podrían ser importantes para la implementación de la promoción de la higiene durante una pandemia de influenza en el Reino Unido. El estudio demostró que los profesores ya estaban haciendo algunos esfuerzos para fomentar la higiene en clase. Las razones incluían inculcar buenos modales en los niños, evitar comportamientos que parecieran repugnantes, evitar el ausentismo y protegerse a sí mismos y a los demás de infecciones. Los maestros pudieron implementar medidas intensivas de higiene de manos cuando se les pidió que lo hicieran.

Finalmente, MacKintosh et al. (2011) utilizando la investigación formativa busca un cambio, al promover actividad física en la escuela, debido a que los bajos niveles de actividad física infantil son actualmente uno de los problemas de salud pública más apremiantes.

Los anteriores ejemplos evidencian como la investigación formativa, permea el conocimiento sobre determinado tema, accionándolo, con el fin de ser puesto en práctica en un contexto. Este ejercicio, es un valor agregado valioso al interior de las instituciones educativas, porque promueven el desarrollo de competencias científicas, el aprendizaje significativo y la cultura de investigación.

En definitiva, Restrepo plantea el interrogante: ¿Cómo mejora la investigación formativa la calidad de la educación?

Enseñando a investigar a docentes y estudiantes; desarrollando habilidades cognoscitivas como la analítica, el pensamiento productivo y la solución de problemas; familiarizando a

los estudiantes con las etapas de la investigación y los problemas que éstas plantean; y construyendo en los docentes la cultura de la evaluación permanente de su práctica a través de procesos investigativos (2008, p.11).

Si bien es cierto que la investigación formativa ofrece muchas bondades de acuerdo a los intereses del presente proyecto, es importante establecer una diferencia entre investigación e investigación formativa. Sin embargo, antes de plantear esta distinción, es relevante definir que es investigar. Referente a eso, Hernández afirma:

Investigar es seguir los vestigios, seguir las huellas, descifrar los rastros. No resulta entonces extraño que en castellano la palabra se use para aludir a la búsqueda del culpable de un delito y también para nombrar los procesos sistemáticos de producción de conocimiento académico. Pero también en el interior de la academia existen distintos sentidos de la palabra: desde la “investigación” como búsqueda en un texto de un tema propuesto como tarea en la escuela básica hasta la investigación como creación de conocimiento que desplaza las fronteras de una disciplina. El uso que hemos hecho de las comillas no es gratuito: corresponde a la necesidad de distinguir entre el estudio orientado a la apropiación de un saber consolidado o de parte de él y la producción de conocimiento universalmente válido y reconocido como nuevo por la correspondiente comunidad académica (2003, p.184).

Dentro de este marco, llama la atención los procesos sistemáticos de conocimiento académico, no como creación de conocimiento que traspase los límites de una disciplina, sino como creación de conocimiento subjetivo para el educando valencista. Teniendo claro la definición de investigación, es importante ahora definir la diferencia entre investigación e investigación formativa, en tal sentido Hernández manifiesta que:

Se habla de investigación propiamente dicha o investigación en sentido estricto cuando se alude de modo preciso a la creación de conocimientos que desplazan las fronteras de una disciplina y se usa el nombre de investigación formativa para aludir a los procesos de construcción de conocimientos en el trabajo o en el aula que guardan analogías procedimentales con la investigación en sentido estricto, pero que no producen conocimiento admitido como nuevo y válido por la comunidad académica de una disciplina o una especialidad (2003, p.184).

Es importante mencionar un elemento en común para la investigación y en la investigación formativa, es la llamada cultura investigativa. En efecto Restrepo manifiesta que:

Ambos tipos de investigación, la formativa y la investigación en sentido estricto, suponen la toma de consciencia y el fomento de la cultura investigativa. A qué denominamos cultura investigativa? Comprende, como toda manifestación cultural, organizaciones, actitudes, valores, objetos, métodos y técnicas, todo en relación con la investigación, así como la transmisión de la investigación o pedagogía de la misma. La cultura no se inicia con sistemas, pero los va conformando. La cultura de la investigación es iniciada por profesores individuales, pero poco a poco integra equipos, grupos, comités y centros de investigación y desarrollo tecnológico (2022, p.3).

Las afirmaciones anteriores sugieren que es claro que este proyecto se ocupa de la investigación formativa para aludir a los procesos de construcción de conocimientos en el aula de clase. Esto es, investigación de la escuela y para la escuela, para el nivel educativo al cual se atiende, que son estudiantes de educación básica secundaria, correspondientes al grado octavo de la Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia. Estos educandos “construirán” conocimientos a partir del área de Ciencias Naturales en las asignaturas de

Biología y Química, en una temática exclusiva del periodo académico que se cursa, teniendo como recursos elementos como la cultura investigativa en pro del desarrollo de competencias científicas.

Un ejemplo de esto es, según Hernández el cual afirma que:

La llamada investigación formativa ha recibido ese nombre porque en su procedimiento de construcción de conocimientos sigue los pasos de la investigación. Pero su significado académico y la novedad de sus resultados tienen una importancia local y no necesitan ser validados por una comunidad académica internacional. Los evaluadores de la investigación formativa no someten los procesos y los resultados al juicio inclemente de grupos de expertos cada vez más amplios. En la investigación formativa se aprende a experimentar muy conscientemente el placer de saber más; este placer es suficiente como premio al esfuerzo. Los investigadores, por su parte, experimentan también intensamente el placer de saber; pero este placer no llena todas sus expectativas (2003, p.185).

En consecuencia, para el educando valencista la investigación formativa será un vehículo para experimentar, para desarrollar competencias científicas con el fin de saber más, sintiendo el placer de haberse formado en unas competencias que a futuro le serán muy útiles en sus estudios posteriores.

De otro lado, Restrepo afirma que “de entrada, la investigación formativa, en el terreno de la función pedagógica de la investigación, cuenta con métodos prácticos de docencia investigativa” (2008, p.11). Consecuentemente, Restrepo menciona que “un método o práctica poderosa como punto de partida para la investigación formativa es el ABP, Aprendizaje Basado en problemas,

cuya pertinencia es indiscutible para vincular la educación a las necesidades de la sociedad”
(2008, p.13)

Esta metodología, cambia el rol del alumno, de receptor pasivo a un papel activo, responsable y autónomo y también cambia el papel del profesor, de transmisor de conocimientos, a orientador y guía, que aporta el apoyo y la ayuda apropiados; adicionalmente, posibilita integrar y comprender conocimientos de diferentes áreas; por ello, según Rodríguez (2009, citado en Villalobos et al. 2016) “se considera como una manera de proceder mucho más próxima a la vida real que los métodos tradicionales de enseñanza” (Villalobos et al. 2016, p.561).

Desde esta perspectiva, a pesar de que esta técnica se ha empleado fundamentalmente en la enseñanza universitaria, resulta conveniente tratar de aprovechar, en la medida de lo posible, las aportaciones que puedan ser de utilidad en la enseñanza de las ciencias en los niveles educativos básicos; pues el ABP ha sido referido como una de las técnicas didácticas que desarrolla más competencias genéricas en comparación con otras estrategias como manejo de casos o aprendizaje orientado a proyectos (Olivares y Heredia 2012, citado en Villalobos et al. 1996,p.561).

De acuerdo a lo planteado anteriormente esta forma de operacionalización de la investigación formativa, es la más adecuada para desarrollar competencias, según los intereses de este proyecto competencias científicas. En este sentido, la metodología ABP se tomará como punto de partida. Posteriormente las actividades de investigación estarán cobijadas bajo la metodología de la investigación formativa.

Para finalizar es importante mencionar los principios de la investigación formativa, al respecto (Sabariego et al. 2013, citado en Espinoza, 2020) plantea que:

Desde sus estudios aportan los principios de la investigación formativa:

- La pregunta (“la duda”): Desde ella el estudiantado asume su rol autogestor del proceso de construcción del conocimiento como resultado del autoaprendizaje.
- La no directividad docente: El docente se convierte en facilitador del aprendizaje del alumnado, es el orientador y guía del proceso. En la investigación formativa se requiere que el docente respete los diferentes puntos de vista y propuestas que surgen del trabajo; favoreciendo así el aprendizaje autónomo.
- La docencia inductiva, con interacción entre el entorno, la comunidad educativa y el currículo. Desde el propio concepto del problema de investigación, entendido como un núcleo temático complejo de indagación necesariamente articulado con otros, facilita diversas perspectivas y aproximaciones interdisciplinarias, sobre el diálogo de saberes relativos al objeto de enseñanza para su comprensión integral, haciendo más completas y holísticas las propuestas de soluciones.

Sobre la base de estas características y principios se puede reflexionar sobre la pertinencia de la relación entre los procesos docente-educativo e investigativo. Para Restrepo (2017), la conexión entre ambos procesos es una necesidad de carácter cognitivo, procedimental y actitudinal, pues la formación es indispensable para la investigación y por otro lado las capacidades investigativas son primordiales para una formación integral; por lo que en cierto sentido uno es complemento del otro. La relación existente entre lo pedagógico y lo científico está dada en la transferencia didáctica de los

saberes científicos al conocimiento escolar. En síntesis, las investigaciones formativas se fundamentan en los principios de: la duda que genera la pregunta, la no directividad docente y la docencia inductiva, pues existen diversas posibilidades de implementación de las investigaciones formativas entre ellas: ensayos teóricos, estrategia de aprendizaje por descubrimiento (seminarios investigativos), el aprendizaje basado en problemas, trabajo cooperativo de alumnos y profesores, ejercicios de grado, proyectos investigativos institucionales, la práctica preprofesional y semilleros de investigación, entre otras.

De esta manera, en este proyecto se pondrá en escena seminarios investigativos, aprendizaje basado en problemas y el trabajo colaborativo de alumnos y profesores con el fin de potenciar el desarrollo de las competencias científicas. Por último también es importante mencionar que para la implementación de la investigación formativa se propone:

Una idea para emprender un proyecto de investigación formativa puede surgir de la relación entre los núcleos problémicos expuestos en el currículo y su relación con la práctica, de una observación sistematizada de un fenómeno, de una carencia, de la necesidad de innovación de un proceso, de una investigación anterior; es decir, de una mirada detallada de la cotidianidad (Gamboa, 2013, p.23).

Complemento a este proceso, Restrepo plantea que:

Una forma de trabajar la investigación formativa es el trabajo de los estudiantes con el profesor que investiga, aprendiendo a formular problemas y proyectos, a idear hipótesis, a diseñar su metodología, a saber recopilar información, a procesar datos, a discutir, argumentar, interpretar, inferir y defender resultados. También pueden servir como auxiliares de investigación en proyectos institucionales de mayor alcance... Esta es una de

las formas más expeditas para integrar investigación y docencia y para aprender a investigar (2008, p.12).

6.1.1 Dimensiones de la investigación formativa.

La investigación formativa, considerada como una estrategia pedagógica para el desarrollo del currículo, integra tres elementos: técnicas didácticas, estilo docente y finalidad específica de formación. Será investigación en la medida en que conserve la estructura lógica y metodológica de los procesos de investigación, y será formativa si su función es la de contribuir a la finalidad propia de la docencia (Parra, 2009, p.72).

El planteamiento anterior, deja en claro que para el presente proyecto, la investigación formativa es una estrategia pedagógica, que permite investigar y formar en investigación. Estos dos elementos, son fundamentales para el desarrollo de competencias científicas.

Son múltiples los aportes de la investigación formativa a la didáctica. En primer lugar, el concepto mismo de problema de investigación, entendido como un núcleo temático complejo de indagación necesariamente articulado con otros, permite múltiples aproximaciones y abordajes, y redimensiona los objetos de enseñanza, situándolos dentro de un sistema. Los muestra como “plexos” conceptuales o prácticos, en los que confluyen varios saberes y disciplinas, y que, por lo tanto, para lograr su comprensión integral exigen un acercamiento multidisciplinar. Además, la definición y formulación de problemas de investigación enriquece la enseñanza, por la realización de rastreos bibliográficos, que deben concluir en la clasificación y ordenación de la información a partir de categorías previas; es decir, obliga a contextualizar el objeto de enseñanza y a integrarlo a las estructuras cognitivas del aprendiz, principios básicos estos del

aprendizaje significativo. En segundo lugar, la utilización de técnicas e instrumentos de observación, aplicados de modo sistemático y riguroso, característica fundamental de la investigación, favorece la apropiación experiencial y directa del objeto de estudio. De otro lado, la inclusión habitual en la docencia de técnicas cuantitativas y cualitativas de análisis de información, ayuda al sujeto a adquirir la lógica de la comprobación teórica o práctica del conocimiento científico, y le permite elaborar juicios críticos informados sobre la validez de sus propios aprendizajes. En conclusión, la investigación formativa aporta elementos didácticos fundamentales para desarrollar un aprendizaje autónomo y significativo (Parra, 2009, p.72).

Es importante resaltar, cómo la investigación formativa permea el problema de investigación, permitiendo que este sea abordado desde múltiples disciplinas. Este ejercicio permite enriquecer la enseñanza y formar en investigación. En el presente proyecto, lo anterior se realiza en torno a un problema de invasión de aves y felinos a la Institución Educativa que afectan la salud de la comunidad educativa. Este problema de investigación, se aborda desde diferentes disciplinas como la biología, la química, ecología y algunos conceptos de medicina y veterinaria. Es decir, se fortalece el proceso de enseñanza-aprendizaje, al afrontar el conocimiento desde diferentes disciplinas.

Considerada como estilo docente, la investigación formativa exige del profesor adoptar una nueva postura frente al objeto de enseñanza y ante los estudiantes. Frente al primero, la postura que hace posible la investigación formativa es la de resaltar el carácter dinámico y progresivo del conocimiento, su complejidad y contingencia. Una docencia que muestre el conocimiento como algo hecho, terminado, que simplifique y parcele la realidad en compartimientos estancos, no favorece los procesos de investigación. Si la realidad toda

funcionara según unos principios mecanicistas evidentes, no necesitaría ser develada por la investigación, sino que se impondría de modo necesario al sujeto cognoscente. También la consideración de que el conocimiento es valioso por sí mismo, y no solo por su utilidad práctica, y una actitud positiva ante las posibilidades de la razón para desentrañar la realidad, hacen parte del estilo docente propio de la investigación formativa.

El reconocimiento y aceptación de las potencialidades cognitivas de los estudiantes, junto con el estímulo y motivación para que asuman con responsabilidad la función de ser los protagonistas de su propio aprendizaje, son los rasgos definitorios de la postura que debe adoptar el profesor que pretenda hacer de la investigación formativa una estrategia docente. En este contexto, la enseñanza torna a su sentido auténtico, que no es otro que el mostrar, el de señalar el camino que se debe recorrer para acceder al aprendizaje, y el profesor asume también su función propia como guía experto, que sabe cómo y con qué “apertrechar” al estudiante para que pueda avanzar acertadamente por ese camino (Parra, 2009, p.72).

Este apartado, resalta una característica importante de la investigación formativa, que es promover el dinamismo del conocimiento. Característica, que es una herramienta valiosa para que el docente la cultive, para obtener frutos importantes en su proceso de enseñanza. De igual manera para que los estudiantes en su aprendizaje, construyan un conocimiento divergente.

6.2 Competencias Científicas

Las competencias científicas se relacionan con la investigación formativa de acuerdo a lo planteado por Enciso el cual afirma que:

Uno de los pilares para trabajar de forma adecuada el proceso de investigación formativa, se centra en la identificación y desarrollo de las competencias científicas en los estudiantes que resultan ser el direccionamiento de acciones y operaciones desde el desarrollo pedagógico, lo que permite evidenciar por medio de actividades determinada secuencia de operaciones que necesariamente deben incluir la lógica. Al hablar de investigación resulta inevitable no pensar en secuencia de actividades que generan un resultado, es así como el estudiante, dando cuenta de la correcta formulación y desarrollo de aquellos pasos, confirma el manejo de competencias que le permiten definir una investigación en cualquier campo del conocimiento (2018, p.37).

Al respecto, el propósito fundamental del presente proyecto es promover la investigación formativa para el desarrollo de competencias científicas con los estudiantes de grado octavo de la Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia. Este objetivo está en concordancia con lo mencionado por el citado autor, esto permite tener una certeza de que la investigación formativa es el tipo de investigación más apropiada para dar respuesta al objetivo de la propuesta, puesto que permite el desarrollo de las competencias científicas que se quieren alcanzar, a través de actividades que arrojan un resultado factible de ser evaluado para determinar los alcances del proyecto.

Por otro lado, desde el año 1995, en Colombia se viene hablando de competencias y gracias a las recomendaciones realizadas por el grupo de los sabios, se sugiere la necesidad de desarrollar las competencias científicas en el pensum académico. El Ministerio de Educación Nacional, en el año 2004, desarrolló una guía sobre los estándares básicos de competencias en ciencias naturales y sociales, buscando rediseñar los planes de estudio institucionales y posibilitar el mejoramiento de estrategias

didácticas utilizadas por el docente para desarrollar y evaluar desempeños de competencias en los estudiantes. En 2005, se lleva a cabo un foro nacional de competencias científicas, donde se resaltaron y socializaron experiencias significativas para desarrollar competencias científicas en los educandos (Borja, et al. 2015, p.133).

La Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia de Timbío, ha estado al tanto de esta exigencia del MEN y cada año en planeación se hace una revisión del pensum académico del área de Ciencias Naturales para determinar las competencias adecuadas según la temática a desarrollar. Sin embargo, eventos como el foro de competencias 2005, no han sido considerados a nivel institucional para fortalecer el desarrollo de competencias. En este sentido, en la institución se observa:

Una tendencia en la enseñanza de las ciencias centrada en contenidos conceptuales, lo que se evidencia en la planeación curricular, privilegiando la información y no el desarrollo de competencias alrededor de la construcción de explicaciones acerca de fenómenos naturales que hacen parte de la vida cotidiana de los estudiantes (Chona , et al. 2006 citado en Borja, et al. 2015, p.133).

Para ofrecer un panorama más claro de las competencias científicas en Colombia, es necesario revisar los aportes de algunos autores. En este sentido, se puede afirmar que las competencias científicas son un conjunto de conocimientos, capacidades y actitudes que permiten actuar e interactuar significativamente en contextos en los que se necesita “producir, apropiar o aplicar comprensiva y responsablemente los conocimientos científicos” (Hernández et al. 2010, citado en Borja et al. 2015, p.134).

De otro lado, “las competencias científicas como la capacidad de un sujeto para reconocer un lenguaje científico, desarrollar habilidades de tipo experimental, organizar la información y trabajar en equipo, entre otros desempeños” (Chona et al. 2006, citado en Borja et al. 2015, p.134).

“Este tipo de competencias se desarrollan en la interrelación de los contextos disciplinar, multicultural y de la vida cotidiana” (Arteta et al. 2002, citados en Borja et al. 2015, p.134). Otro autor significativo para la investigación es Escobedo “quien afirma que una persona se considera competente para ser productiva en las ciencias naturales cuando ha desarrollado el pensamiento científico, el trabajo en equipo y el interés por el conocimiento científico” (2001, citado en Borja et al. 2015, p.134).

En esta misma línea, cabe destacar a Quintanilla quien expresa:

Debemos comprender las competencias científicas como una habilidad para lograr adecuadamente una tarea con ciertas finalidades, conocimientos, habilidades y motivaciones que son requisitos para una acción eficaz en el aula en un determinado contexto que puede ser distinto a una habilidad, a una motivación o a un prerrequisito en otro contexto y el conjunto de saberes técnicos, metodológicos, sociales y participativos que se actualizan en una situación. (2006, citado en Borja et al. 2015, p.134).

Tomando en cuenta esta serie de definiciones, es importante rescatar lo que es común a cada una de ellas, es decir, lo anterior en síntesis menciona que el desarrollar competencias científicas se traduce en adquirir habilidades para aplicar los conocimientos científicos en un determinado contexto. Para el propósito de este proyecto, no sería tan idóneo hablar de contexto, sino de

entorno, entorno de las Ciencias Naturales, puesto que lo que se busca es desarrollar específicamente las competencias observar, indagar y explicar desde actividades en este entorno.

Lo anteriormente expuesto está de acuerdo con lo planteado por Quintanilla, que menciona:

Las competencias científicas, en ciencias químicas, desde una actividad científica escolar, deben propiciar la identificación de los problemas contextuales, las interacciones entre los estudiantes y su entorno, la construcción de conceptos y la relación entre los fenómenos químicos a partir de sus explicaciones (2014, citado en Ávila et al. 2020, p.246).

Además, cuando se fomenta el desarrollo por competencias científicas en los estudiantes, explorando habilidades como: la indagación, uso comprensivo del conocimiento científico y explicación de fenómenos, es posible articular la teoría y la práctica, promoviendo la motivación necesaria para lograr una mejor asimilación del conocimiento y asegurar aprendizajes profundos (Blanco et al. 2018; Lupión & Blanco, 2016; Torrecilla et al. 2016, citados en Ávila et al. 2020, p.246).

De otro lado, el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES, 2007) define las competencias como:

La capacidad de saber e interactuar en un contexto material y social. De igual forma aclara las competencias específicas en el área de ciencias naturales, que se consideran importantes para el desarrollo en el aula de clase:

1. Identificar. Capacidad para reconocer y diferenciar fenómenos, representaciones y preguntas pertinentes sobre estos fenómenos.

2. Indagar. Capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados y para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esas preguntas.
3. Explicar. Capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómenos.
4. Comunicar. Capacidad para escuchar, plantear puntos de vista y compartir conocimiento.
5. Trabajar en equipo. Capacidad para interactuar productivamente asumiendo compromisos.
6. Disposición para aceptar la naturaleza abierta, parcial y cambiante del conocimiento.
7. Disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento y para asumirla responsablemente (2007, citado en Borja et al. 2015, p.134).

Las siete (7) competencias para desarrollar en el aula de clase antes indicadas, son explicitadas por el ICFES en diferentes guías o documentos de trabajo, siendo las tres (3) primeras base o fundamento para las evaluaciones aplicadas en las Pruebas Saber: 5, 9 y 11 (Borja, et al. 2015, p.135).

Referente a esto, las tres primeras son objeto de estudio para este proyecto, esto es importante desde el punto de vista de su proyección a futuro, porque los educandos que hoy cursan grado octavo y que serán beneficiados con este proyecto aplicarán sus desempeños en las pruebas saber 9 y 11.

Es importante entonces, ampliar la definición de las tres primeras según Toro:

Identificar. Capacidad para reconocer y diferenciar fenómenos y representaciones (entendemos por representaciones las nociones, los conceptos, las teorías, los modelos y, en general, las imágenes que nos formamos de los fenómenos) en función del conocimiento adquirido.

Esta competencia se desarrolla, como las demás, a lo largo de la vida escolar. El niño y la niña comienzan diferenciando los objetos y los fenómenos según categorías básicas, desde la cotidianidad. Más tarde, la escuela introduce formas de diferenciación de objetos y fenómenos según categorías o criterios más elaborados. La apropiación de las categorías de las ciencias permite avanzar en la diferenciación y el reconocimiento de fenómenos. Las nuevas formas de reconocimiento y de diferenciación transforman la mirada y pueden convertirse en una fuente de preguntas y problemas. Aprendemos a ver el mundo que nos rodea en la medida en la cual avanzamos en el proceso de distinguir y agrupar las cosas, y de reconocer fenómenos y vínculos entre ellos. En este proceso, el lenguaje es fundamental (2007, p.34).

En el presente proyecto la competencia identificar no se trabaja de forma directa como tal, sino que se hace a través de ejercicios de observación de fenómenos, teniendo en cuenta que en la competencia identificar se plantea que “aprendemos a ver el mundo que nos rodea en la medida en la cual avanzamos en el proceso de distinguir y agrupar las cosas, y de reconocer fenómenos y vínculos entre ellos” (Toro, 2007, p.34).

Este planteamiento de ver u observar el mundo, está muy en sintonía con las competencias que se desarrollan a partir de la investigación formativa, por tal motivo es más relevante el trabajo con la competencia observar.

Por tanto se hace necesario, ahondar en la definición de observar, desde una perspectiva de las ciencias naturales:

La observación ocupa un lugar muy importante dentro de la ciencia ya que ha sido y continua siendo base de la recogida de datos en la investigación científica, es decir, la forma más utilizada por los científicos para obtener los datos en sus investigaciones (Alvear y Larroche, 2017, p. 37).

Es claro que la investigación que se traza en el presente proyecto es investigación formativa, por lo tanto, el ejercicio de recoger datos por parte de los educandos valencistas desde un proceso de observación, es una acción importante en su formación como investigadores y en el desarrollo de competencias científicas. Este ejercicio, se realiza de una forma objetiva para contrastarlo con conocimientos de las ciencias naturales con el fin de potenciar el desarrollo de la competencia observar, lo anterior se compara con las ideas de Campos y Lule:

La observación es la forma más sistematizada y lógica para el registro visual y verificable de lo que se pretende conocer; es decir, es captar de la manera más objetiva posible, lo que ocurre en el mundo real, ya sea para describirlo, analizarlo o explicarlo desde una perspectiva científica; a diferencia de lo que ocurre en el mundo empírico, en el cual el hombre en común utiliza el dato o la información observada de manera práctica para resolver problemas o satisfacer sus necesidades (2013, p.49).

Los anteriores argumentos, cobran importancia para la presente propuesta, porque la competencia observar permite identificar problemas del entorno educativo valencista. En este sentido Quintanilla (2014, citado en Ávila, et al. 2020) plantea que: “estas competencias deben permitir la identificación de problemas contextuales, permitir la interacción entre el estudiante y

su entorno, llegar a la construcción de conocimientos subjetivos y la relación entre los fenómenos químicos a partir de sus explicaciones”.

Estos problemas, una vez identificados deben ser fundamentados con base en la temática de estudio, para llegar a una planeación de actividades que permitan que los estudiantes logren desarrollar las competencias observar, indagar y explicar.

En segundo lugar, Toro define la competencia indagar:

Indagar. Capacidad para seleccionar, organizar e interpretar información relevante y para diseñar y elegir procedimientos adecuados con el fin de dar respuesta a una pregunta. La educación en ciencia escolar busca promover una forma de trabajo como un tipo particular de indagación en el que se parte de una pregunta pertinente y se establecen los elementos que deben ser considerados para resolverla (lo cual implica apoyarse en la información fáctica, en el conocimiento adquirido y en la capacidad de crear o imaginar estrategias de solución posibles). Una vez se ha logrado formular una pregunta relativamente precisa, se puede proceder a establecer un método de trabajo para resolverla. Incluye, además, la acción planeada, orientada a la búsqueda de información que ayude a establecer la validez de una respuesta preliminar y la planeación de un experimento sencillo, entre otros.

Para la evaluación de la competencia Indagar en la prueba se han incluido ítems relacionados con la capacidad para el planteamiento de nuevas preguntas, la búsqueda y establecimiento de relaciones de causa–efecto, la consulta en los libros u otras fuentes de información, la capacidad para hacer predicciones, identificar variables, seleccionar experimentos adecuados, organizar y analizar resultados (2007, p.34).

El planteamiento anterior, describe una metodología para potenciar la competencia indagar, con base en la búsqueda de respuestas a un interrogante. Esta acción permite la construcción de conocimiento, haciendo de la pregunta un fontanar de saberes, razón que hace a esta competencia el principio fundamental de la investigación formativa, de esto se desprende el siguiente argumento:

En la práctica pedagógica la metodología de enseñanza basada en indagación permite al estudiante desempeñar un rol activo, enfrentándose a situaciones problemáticas y desarrollando habilidades del pensamiento científico. Más que el aprendizaje memorístico, el desarrollo de estas habilidades le permiten aplicar el conocimiento científico en su vida cotidiana y en su contexto específico, encontrándole sentido y utilidad a lo que aprende (Caldera et al. 2020, p.968).

Culminando las definiciones, la competencia explicar es según Toro:

Explicar. Capacidad para seleccionar, comprender argumentos y representaciones adecuados para dar razón de fenómenos.

La búsqueda de explicaciones constituye una parte fundamental de la actividad del ser humano y puede considerarse inherente al deseo de entender el mundo que lo rodea; en este sentido, Aristóteles señalaba que el deseo de saber hace parte de la naturaleza humana. Este deseo de saber se manifiesta, por lo general, en la formulación de preguntas; preguntarse es “ir en busca de una explicación” ; las explicaciones se han construido desde que existen las preguntas.

La explicación en la vida cotidiana aparece de manera espontánea y laxa; consiste en la producción de razones sobre el porqué de un fenómeno, sobre sus causas y sobre las

relaciones que guarda con otros fenómenos, desde distintos marcos de referencia. Hay explicaciones desde la religión, desde la magia, desde los mitos o desde las ciencias.

Cada una de estas formas de explicación utiliza referentes propios de su concepción de mundo. Los mitos, por ejemplo, son respuestas a preguntas que el ser humano se hace sobre el origen del mundo y sobre la razón de ser de los fenómenos que lo afectan.

En el caso particular de las ciencias, las explicaciones se construyen dentro del marco de sistemas como conceptos, principios, leyes, teorías y convenciones, que han sido propuestos y acogidos por la comunidad científica. En las ciencias las explicaciones de un mismo fenómeno cambian cuando los marcos conceptuales cambian.

En la escuela las explicaciones están enmarcadas en el contexto de una “ciencia escolar” cuya complejidad debe ajustarse al grado de desarrollo de los estudiantes. La escuela debe orientar a los niños y a las niñas para que transformen sus explicaciones basadas en la experiencia cotidiana hacia niveles cada vez más cercanos a las explicaciones científicas. En otras palabras, la escuela es un escenario de transición desde las ideas previas de los alumnos hacia formas de comprensión más cercanas a las del conocimiento científico. La competencia explicativa fomenta en el estudiante una actitud crítica y analítica que le permite establecer la validez o coherencia de una afirmación o un argumento.

Es posible dar explicaciones de un mismo fenómeno utilizando representaciones conceptuales pertinentes de diferente grado de complejidad. Por ejemplo, podemos dar explicaciones más o menos complejas de un fenómeno como la disolución de la sal en el agua, empleando modelos distintos del átomo, desde el átomo como una simple unidad de

materia hasta concebirlo como un sistema organizado compuesto de partículas diversas (electrones, protones, neutrones) (2007, p.21).

La competencia explicar es importante para el desarrollo del trabajo, porque es el final en la cadena de construcción de conocimiento según los principios de la investigación formativa, sucesión que es iniciada desde un ejercicio de observación, luego de indagación. Como plantea el autor, las preguntas obligan a obtener una respuesta. En el presente proyecto, se busca que las respuestas a indagaciones, que forman en últimas las explicaciones, se realicen en torno a conceptos de las ciencias naturales, obviamente sin descartar las ideas previas de los estudiantes. En este sentido, la tarea del docente es brindar los elementos necesarios para que tales conocimientos en el transcurso del proyecto cada vez sean más elaborados, con el objetivo de comprender significativamente problemas del entorno educativo.

6.2.1 Niveles de competencia.

De acuerdo a Toro “el nivel de competencia es el grado de complejidad y abstracción de los procesos que el niño y la niña debe realizar en el momento de dar respuesta a una determinada pregunta”, si bien este planteamiento es establecido para la prueba saber, es posible establecer una generalización para otras actividades en el aula, dado que los niveles de competencia según Toro:

Se constituyen en puntos de referencia para la construcción de las preguntas, para la descripción del progreso de los estudiantes, para fijar algunas metas de la enseñanza de las ciencias y para orientar las actividades de los docentes en el aula. Estos niveles señalan el desarrollo de las competencias en un determinado grado de escolaridad, en relación con los entornos físico, vivo y de ciencia tecnología y sociedad (2007, p.34).

En este sentido Toro plantea tres niveles de competencia:

El nivel más básico establecido (C), el cual da razón de lo más particular y concreto: la percepción diferenciada de fenómenos en la experiencia cotidiana. Para el nivel intermedio (D) la percepción se afina gradualmente, la diferenciación se hace cada vez más elaborada y se establecen nuevas y más generales relaciones entre los contenidos de la percepción; y para el nivel más alto (E) el estudiante logra ordenar y comprender los fenómenos desde conceptualizaciones universales y teorías que implican un grado mayor de abstracción y conocimiento (2007, p. 35).

Lo anterior, es una explicación en síntesis de los niveles de competencia, sin embargo el autor ofrece una explicación más explícita a través de capacidades que el estudiante desarrolle a partir de estrategias pedagógicas, es decir según Toro:

Nivel C: El estudiante que alcanza este nivel reconoce y diferencia los fenómenos del entorno cotidiano a partir de nociones o categorías que le permiten discriminar aspectos cualitativos y cuantitativos de estos eventos. Hace uso comprensivo de su conocimiento cotidiano y escolar para la solución de problemas del Entorno Vivo, del Entorno Físico y reconoce la influencia de la ciencia y la tecnología en la sociedad.

Utiliza la información que proporcionan los textos, tablas, gráficos y la que ha obtenido adicionalmente de su práctica de aula para establecer relaciones sencillas entre dos fenómenos o variables atendiendo a criterios de causalidad.

En este nivel logra construir explicaciones basándose en nociones o categorías que le permiten reconocer fenómenos cotidianos.

Nivel D: El estudiante que alcanza este nivel reconoce, diferencia y analiza los fenómenos de la naturaleza empleando categorías y conceptos. En consecuencia, maneja un lenguaje más elaborado de los fenómenos naturales y sociales.

Utiliza la información que proporcionan los textos, tablas, gráficos y la que ha obtenido en sus prácticas de aula para establecer relaciones entre fenómenos o variables atendiendo a principios de causalidad, a criterios de inclusión o exclusión y de correlación.

En este nivel logra construir explicaciones empleando nociones o conceptos que permiten caracterizar los fenómenos naturales.

Nivel E: El estudiante que alcanza este nivel reconoce, interpreta, analiza y hace inferencias de los fenómenos de la naturaleza basándose en conceptos y teorías. En consecuencia, maneja un lenguaje más elaborado de los fenómenos naturales y sociales.

Utiliza la información que proporcionan textos, tablas y gráficos, selecciona métodos adecuados y usa conceptos y teorías para la resolución de problemas. En este nivel construye explicaciones basándose en conceptos y teorías que permiten dar razón de una situación problema o de un fenómeno natural (2007, p. 36).

Acerca de eso Ramírez plantea que:

La construcción de un lenguaje más elaborado de los fenómenos naturales se logra solo cuando se tiene un verdadero dominio de la información, como puede observarse, los conceptos y las teorías son el cónclave para la construcción de explicaciones, pues es a partir de su comprensión que el estudiante logra argumentar su discurso al explicar un fenómeno” (2018, p.116).

Es importante mencionar que al final de los párrafos se hace énfasis en la competencia explicar, sin embargo, estas capacidades se pueden generalizar para otras competencias, dado que el autor así lo plantea en prácticas pedagógicas en el aula o fuera de ella (Toro, 2007, p.40).

Complemento a esta generalización, para la determinación de los niveles de competencia se tiene en cuenta los estándares de competencia MEN (2004).

7 Diseño Metodológico

7.1 Tipo de Estudio

Acorde a la pregunta hecha problema en esta investigación: ¿Qué incidencia tiene la investigación formativa en el desarrollo de competencias científicas con los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia? el presente proyecto se trabajó bajo un diseño metodológico cualitativo a través de la investigación formativa, que según Restrepo promueve “la búsqueda, ordenación y construcción del conocimiento por parte del educando; pero ello implica, a su vez, una actualización permanente del educador y una reflexión firme sobre su práctica pedagógica” (2002, p.7).

Se trabaja bajo un enfoque de investigación acción pedagógica, definido con base a Restrepo (2004, citado en Gómez, 2017) como “aquel que busca transformar la práctica pedagógica mediante la reflexión sobre un área problemática, la planeación y ejecución de acciones alternativas para mejorar la situación problemática y la evaluación de resultados”.

7.2 Población

Este proyecto se llevó a cabo con una población compuesta por los educandos del grado octavo de la Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia de Timbío, estudiantes de los cursos 801 y 802 pertenecientes a la jornada de la mañana, con edades que oscilan entre los 14 y 16 años. Del grado 801, participaron 32 escolares (16 estudiantes de género masculino y 16 estudiantes de género femenino) y del grado 802, 26 escolares (8 estudiantes de género masculino y 18 estudiantes de género femenino).

7.3 Técnicas de Recolección de Datos

Las técnicas utilizadas para desarrollar la presente investigación fueron las siguientes:

7.3.1 *Observación participante.*

Ramírez define la observación participante como:

Un tipo de observación activa donde el docente participa en las actividades cotidianas del grupo seleccionado, tiene como fin obtener información y descubrir pautas de comportamiento y conducta tales como formas de relación e interacción, actividades, formas de organización, entre otros (2018, p.78).

En este sentido, esta observación se realizó a través de un grupo de WhatsApp, contando con un 80 por ciento de conectividad por parte de los estudiantes. Esto a consecuencia de la educación virtual ofrecida en la institución debido a la pandemia ocasionada por la enfermedad de coronavirus (COVID-19) que fue notificado por primera vez en Wuhan (China) el 31 de diciembre de 2019. También la observación participante se llevó a cabo en sesiones de alternancia educativa, que Chacón define como:

Un modelo (que combina clases presenciales con trabajo en casa) que podría extenderse durante todo el 2021, dado que será la forma en que operará el sistema educativo del país. La alternancia no es solo plantear cuáles niños van cuáles días. Detrás hay un trabajo complejo con las instituciones, de recursos y de adecuaciones. Hay que pensarlo de forma pedagógica para que estos espacios permitan suplir las carencias generadas por la emergencia (2020, p.2).

En los modelos de virtualidad y alternancia, bajo los cuales se desarrolló principalmente la primera fase de esta investigación, la observación participante proporcionó:

Un método para revisar expresiones no verbales de sentimientos, determinan quién interactúa con quién, permiten comprender cómo los participantes se comunican entre ellos, y verifican cuánto tiempo se está gastando en determinadas actividades; también permite verificar definiciones de los términos que los participantes usan en entrevistas, observar eventos que los informantes no pueden o no quieren compartir porque el hacerlo sería impropio, descortés o insensible, y observar situaciones que los informantes han descrito en entrevistas, y de este modo advertirles sobre distorsiones o imprecisiones en la descripción proporcionada por estos informantes (Marshall & Rossman, 1995, citados en Ramírez, 2018, p.78).

En el año 2022 cuando se dio apertura a la presencialidad, la observación participante se llevó a cabo mediante el acompañamiento de las actividades en el aula de clases. Esto básicamente para el desarrollo de las fases dos y tres del proyecto. Sin embargo, no se dejó atrás el grupo de WhatsApp, este continuó siendo un canal de comunicación constante.

7.3.2 *Diario de campo.*

El diario de campo se realizó con el fin de dar seguimiento permanentemente el proceso de observación participante. La importancia de este radica en que:

Es uno de los instrumentos que día a día nos permite sistematizar nuestras prácticas investigativas; además, nos permite mejorarlas, enriquecerlas y transformarlas. Según (Bonilla y Rodríguez citados en Martínez, 2007, p. 5) “el diario de campo debe permitirle al investigador un monitoreo permanente del proceso de observación. Puede ser especialmente útil [...] al investigador en él se toma nota de aspectos que considere importantes para organizar, analizar e interpretar la información que está recogiendo”. El diario de campo permite enriquecer la relación teoría-práctica (Martínez, 2007, p.77).

Sobre el planteamiento anterior, el diario de campo cobra importancia debido a la metodología de enseñanza que adoptó la Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia, a causa de la emergencia sanitaria, en el sentido que él docente investigador debe realizar un monitoreo permanente sobre la observación que se lleva a cabo, un acompañamiento constante, para permitir enriquecer la relación teoría-práctica.

7.4 Fases de la Investigación

El proyecto se desarrolló en tres fases de investigación anexas a los objetivos o propósitos específicos:

7.4.1 *Fase 1: Diagnóstico de las competencias científicas observar, explicar e indagar.*

Esta fase incluyó el diagnóstico acerca de las competencias científicas observar, explicar e indagar en los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia de Timbío.

Para el cumplimiento de este objetivo se realizaron dos actividades experimentales, que incluyen temática orientada en el anterior año lectivo acerca de microorganismos y la importancia del lavado de manos. Para el desarrollo de estas actividades experimentales se aplicó el instrumento 1 (ver anexo 8).

7.4.1.1 Sistematización y análisis de los datos obtenidos con el instrumento 1. Este proceso se llevó a cabo aplicando la técnica de estadística descriptiva simple. En primer lugar se establecieron categorías para cada una de las diferentes competencias, agrupando respuestas similares, que expresaron la misma idea. Luego se determinó el porcentaje de respuestas para cada categoría. Para establecer el nivel de competencia de los estudiantes de acuerdo a sus respuestas agrupadas en categorías, se codificaron las respuestas en niveles C, D o E, para ello se tuvo en cuenta lo planteado por Toro (2007).

7.4.2 Fase 2: Diseño e implementación de actividades didácticas desde la investigación

formativa para el desarrollo de competencias científicas observar, explicar e indagar.

Para llevar a cabo esta fase se planeó el diseño e implementación de las actividades didácticas teniendo en cuenta el diagnóstico del primer objetivo, el cual visualiza las necesidades en competencias científicas a suplir según los postulados de la investigación formativa. En este sentido se realizó un esquema que ilustra la transversalización de los criterios de la investigación formativa para el diseño e implementación de las actividades didácticas.

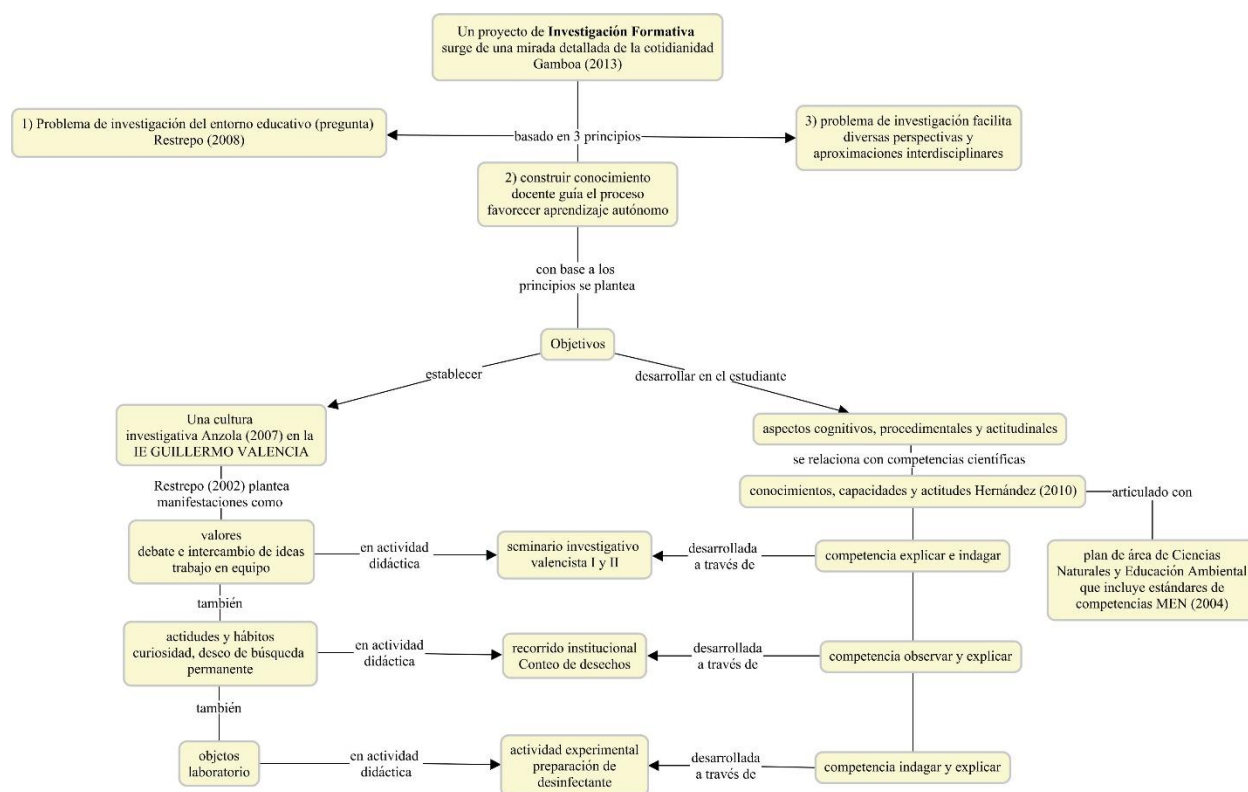
Respecto a la figura 1, el mapa conceptual ilustra la forma como la investigación formativa permea a través de sus principios y objetivos las actividades didácticas diseñadas e implementadas para el desarrollo de las competencias científicas observar, indagar y explicar.

En este sentido, la investigación formativa inició con el planteamiento del problema del entorno educativo valencista surgido desde una mirada detallada de la cotidianidad en la institución

educativa. Este problema conforma el primer principio de la investigación formativa, luego entorno a él se construyó conocimiento desde diversas perspectivas, como plantea los principios dos y tres. Bajo estos principios, se buscó cumplir los objetivos de la investigación formativa, que plantean el inicio de la cultura investigativa y el desarrollo de competencias científicas. En la conjugación de estos dos objetivos, emergieron las actividades didácticas de la fase dos.

Figura 1

La Investigación Formativa y su relación con las actividades didácticas de la fase 2



Nota. La investigación formativa se fundamenta en principios y objetivos que permean el diseño e implementación de las actividades didácticas de la fase 2 del proyecto Fuente: elaboración propia.

7.4.3 Fase 3: Evaluación de las competencias científicas desarrolladas desde la investigación formativa.

Para llevar a cabo el cumplimiento de este objetivo final, se aplicó nuevamente el instrumento 1, que fue utilizado inicialmente en el diagnóstico de las competencias científicas. Este ejercicio permitirá determinar el desarrollo de las competencias científicas desarrolladas después de poner en práctica la Investigación Formativa en la fase 2.

8 Análisis de Resultados

En el presente capítulo se presenta los resultados y análisis de la investigación en correspondencia a los objetivos y las fases planteadas.

8.1 Fase 1: Análisis del Diagnóstico acerca de las Competencias Científicas Observar, Indagar y Explicar

Este análisis abarca inicialmente la competencia observar, luego la competencia indagar y en última instancia la competencia explicar. Finalmente, se presenta un compendio general del nivel de las competencias diagnosticadas y se plantea las necesidades encontradas.

8.1.1 Competencia observar.

En primera instancia se realiza el análisis de la competencia observar, que fue examinada a través del instrumento 1, ver anexo 8, aplicado a 44 estudiantes de los grados octavo uno y octavo dos. Este análisis se basa en el desarrollo de dos actividades experimentales, en donde se recrea el comportamiento de microorganismos y como la acción del jabón los neutraliza, dado que este es un tema visto con anterioridad y que sirve de base para el proceso de diagnóstico de competencias. Estas actividades buscan que se responda la pregunta:

¿Qué observas que ocurre en cada uno de los experimentos desde el inicio hasta el final?

Realiza un dibujo acerca de lo observado en cada actividad experimental.

Los datos obtenidos se organizan en matrices, donde se deducen categorías y se aplica estadística descriptiva simple para obtener porcentajes a partir de las actividades experimentales 1 y 2. Ver anexos 9 y 10.

A partir de las observaciones obtenidas de los estudiantes, se deduce las siguientes categorías para la actividad experimental 1: proceso físico, densidad, agentes patógenos, desplazamiento, repulsión, mezcla, asepsia y tensión superficial. Para la actividad experimental 2 se deduce: procesos físicos, mezcla, repulsión, densidad, dilución, disolución, oxígeno, desplazamiento, tamaño y asepsia.

En la categoría proceso físico, deducida de la actividad experimental 1, los mayores porcentajes 15,19 %, 11,39% y 8,86% corresponde a observaciones como *“las partículas más grandes y gruesas se hundieron”* *“la pimienta flota encima de la superficie del agua”* y finalmente *“el agua se ensució por la pimienta”* respectivamente. Un porcentaje igualmente alto de 15,19% se encuentra en la categoría desplazamiento para la observación *“Cuando uno le echa jabón al plato con agua la pimienta se esparce hacia los lados”*. En cuanto a la actividad experimental 2 el mayor nivel de porcentaje 15,38 % se encuentra en la categoría procesos físicos en la observación *“Al echar el aceite sobre el agua, inmediatamente se separa y el aceite queda encima del agua”*. Un porcentaje similar se encontró en la categoría disolución, en la observación *“Cuando uno le echa jabón sobre el aceite, hace un poco de burbujas pequeñitas de aceite y se expande hacia el borde del vaso”*.

Estas observaciones hacen referencia a categorías sencillas que el estudiante entiende desde la cotidianidad, desde su entorno donde observa diariamente objetos flotar o hundirse en un cuerpo

de agua cercano a su casa o sustancias oleosas sobre el agua. En este sentido, de acuerdo a Toro “El niño y la niña comienza diferenciando los objetos y los fenómenos según categorías básicas, desde la cotidianidad” (2007, p.33). Las otras observaciones de la categoría proceso físico en la actividad 1, presentan estas mismas características, aunque se presentan en menor frecuencia. En la actividad 2 se puede inferir que otras categorías descritas como básicas desde la cotidianidad están presentes en las observaciones de disolución, desplazamiento, tamaño y procesos físicos. En expresiones como *“cuando agregamos aceite al agua, se forma una bola grande y no pasó nada”*.

De otro lado, en el caso de la actividad experimental 1, para las siguientes categorías densidad, agentes patógenos, tensión superficial, repulsión, mezcla y asepsia se obtiene una frecuencia de observaciones en un intervalo de 1 a 5, con porcentajes desde 1,27 % hasta 6,33% respectivamente. De igual forma para la actividad experimental 2, se obtienen iguales frecuencias y porcentajes en las siguientes categorías mezcla, repulsión, densidad, dilución, oxígeno y asepsia. Ejemplo de observaciones para estas categorías clasificadas con estos porcentajes se encuentra, para la actividad 1 en la categoría densidad *“La pimienta es menos densa que el agua por eso flota”* y para la actividad 2 en la categoría mezcla *“cuando el aceite tuvo contacto con el agua no se mezcló, no son compatibles”*. Estas observaciones se caracterizan por ser más elaboradas, más acordes al lenguaje de las ciencias en la descripción de fenómenos del entorno. En el caso del ejemplo para la actividad uno, el estudiante se fundamenta en que la pimienta flota sobre el agua debido a su densidad. En el segundo ejemplo, el estudiante hace alusión a la insolubilidad del aceite con el agua. En este sentido Toro afirma que “la apropiación de las categorías de las ciencias permite avanzar en la diferenciación y el

reconocimiento de fenómenos” (2007, p.33). Es decir que los estudiantes que realizaron estas observaciones tienen un nivel más alto de la competencia observar.

En este orden de ideas y recapitulando, de acuerdo a los anteriores planteamientos, se presenta primeramente un porcentaje alto para las observaciones sencillas o cotidianas y otro bajo para observaciones más elaboradas, en este sentido, se puede concluir que el nivel de la competencia observar para la actividades uno y dos es bajo principalmente. Al respecto Toro plantea “el nivel de competencia es el grado de complejidad y abstracción de los procesos que el niño y la niña debe realizar en el momento de dar respuesta a una determinada pregunta” (2007, p.34).

Es decir, se puede afirmar que las observaciones realizadas a partir de la actividad uno en las categorías proceso físico y desplazamiento se encuentran en un nivel C. En este mismo nivel se hallan las observaciones de las categorías procesos físicos, disolución, desplazamiento y tamaño provenientes de la actividad experimental 2. Dado que son observaciones que se hacen comúnmente en la vida cotidiana. Las otras observaciones obtenidas a partir de las actividades experimentales 1 y 2 en las categorías densidad, agentes patógenos, tensión superficial, repulsión, mezcla, dilución, oxígeno y asepsia, se clasifican en un nivel intermedio D, dado que los estudiantes ofrecen una percepción más fina del fenómeno observado como en el caso cuando se afirma *“La pimienta es menos densa que el agua por lo cual esta flota”* o *“cuando agregue la pimienta al agua se formó una película muy delgada gracias a la tensión superficial”* o *“el agua y el aceite se repelen mutuamente”*.

Finalmente, las observaciones de las categorías agentes patógenos y asepsia, deducidas en las dos actividades experimentales se caracterizan por presentar un nivel alto nivel de competencia o nivel E, dado que estas observaciones reflejan una mayor comprensión por parte del estudiante del fenómeno de estudio. Esto a consecuencia de afirmaciones como *“el jabón se disolvió llevándose*

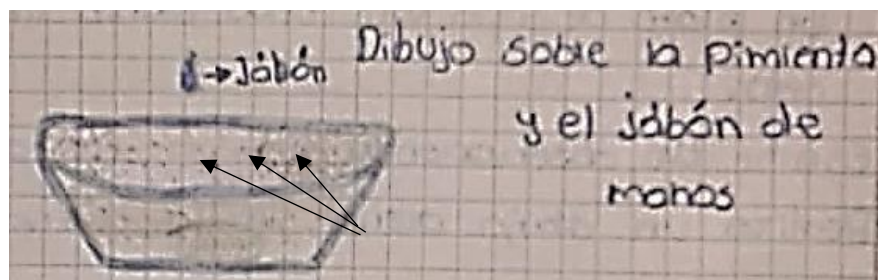
los virus y las bacterias de la superficie del agua” puesto que esa es la función del jabón principalmente. En este mismo sentido la afirmación “Al involucrar el jabón con la pimienta se fue separando hasta que en el centro quedó casi limpio, esto podría referirse a lo que ocurre cuando nos lavamos las manos” o “Al involucrar el jabón con el aceite se fue separando hasta que en el centro quedó casi limpio, esto podría referirse a lo que ocurre cuando lavamos los platos”.

Es importante mencionar que para que el estudiante realizara observaciones a partir de la actividad experimental, tuvo a su disposición una pequeña lectura y el procedimiento. En este sentido Toro plantea que para llegar a este nivel el estudiante “utiliza la información que proporcionan los textos, tablas y gráficos y la que ha obtenido a partir de su práctica de aula para establecer relaciones sencillas entre dos fenómenos o variables atendiendo a criterios de causalidad” (2007, p.36). Atendiendo a este criterio los estudiantes realizaron observaciones y además cumplieron con la segunda parte del diagnóstico de la competencia observar al realizar dibujos que están acordes a sus escritos.

Al respecto, en la figura 2, se observa un dibujo nivel C: en este dibujo el estudiante, plantea un criterio de causalidad o causa efecto, al mencionar que la pimienta hizo un círculo y cuando agregó jabón esta se aleja. Sin embargo en el dibujo no se observa claramente que la pimienta se aleja.

Figura 2

Efecto del Jabón sobre la Pimienta Nivel C



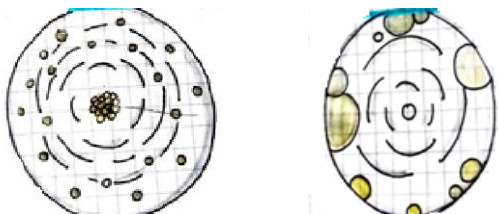
Pimienta

Nota. El jabón aleja la pimienta, la pimienta se representa mediante puntos dispersos por todo el recipiente, en ningún momento se aprecia el efecto del jabón Fuente: elaboración propia

No establece un principio de correlación, propio del nivel D. Tampoco utiliza una teoría o concepto para dar razón de lo observado. Por el contrario, en la figura 3, un dibujo nivel E, se observa en el dibujo que al agregar el jabón sobre la pimienta, se produce limpieza, esto está en concordancia con la observación “Al involucrar el jabón con el aceite se fue separando hasta que en el centro quedó casi limpio, esto podría referirse a lo que ocurre cuando lavamos los platos”. Es decir, aquí si existe principio de causa-efecto.

Figura 3

Efecto del Jabón sobre la Pimienta Nivel E

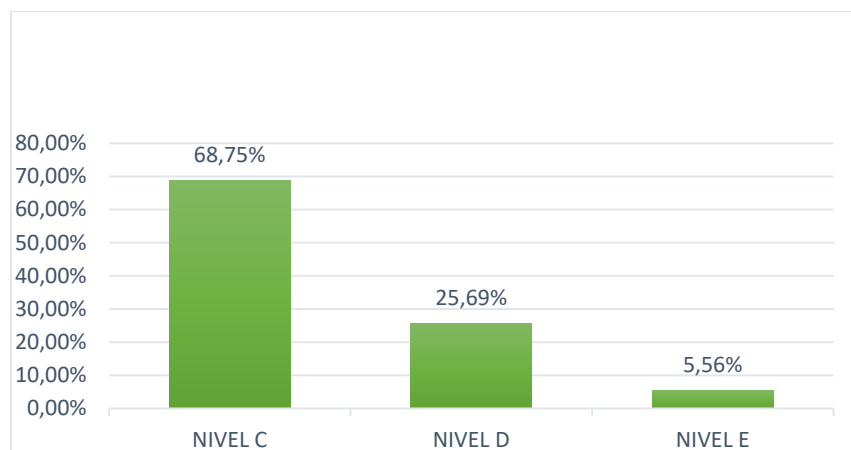


Nota. En la izquierda se presenta la caja de petri con agua y pimienta, a la derecha al agregar el jabón la pimienta se disipa Fuente: elaboración propia

En conjunto, los resultados del análisis para la competencia observar se presentaran en la figura 4:

Figura 4

Niveles de Desempeño de la Competencia Observar



Nota. El mayor desempeño para la competencia observar se obtuvo para el nivel C Fuente: elaboración propia

El gráfico permite concluir que el desempeño de la competencia observar se ubica en un nivel básico, es decir las observaciones dadas por los estudiantes no están muy relacionadas con categorías o conceptos propios de las ciencias.

8.1.2 Competencia indagar.

Continuando con el análisis obtenido a partir del instrumento 1, se presentan los resultados sobre la competencia indagar, las indagaciones se obtuvieron a partir de la pregunta:

¿Qué preguntas te surgen en torno a las observaciones realizadas con el experimento?

Los datos obtenidos se sistematizaron de manera similar a lo realizado para la competencia observar. Ver anexos 11 y 12.

A partir de las indagaciones obtenidas de los estudiantes, se deduce las siguientes categorías para la actividad experimental 1: desplazamiento, bacterias, insolubilidad, asepsia, tensión superficial, virus y viraje. Para la actividad experimental 2 se deduce: insolubilidad, reacción, solubilidad, asepsia y bacterias.

En la actividad experimental 1, la categoría desplazamiento, la indagación “*¿Porque al echar jabón sobre agua con partículas en ella se separan?*” Obtuvo el mayor porcentaje de frecuencia, con un valor de 17,39%. Seguida de la pregunta clasificada en la categoría asepsia “*¿Porque el jabón puede limpiar el mugre del agua?*” Con un porcentaje de frecuencia del 8,70%. Estas dos indagaciones planteadas por los estudiantes de acuerdo a Toro (2007) se clasifican con un nivel de competencia C y D respectivamente.

En cuanto a la actividad experimental 2, las preguntas que más surgieron de los estudiantes se ubican en la categoría insolubilidad “*¿Porque el aceite no se mezcló con el agua?* y “*¿Porque el aceite al tener contacto con el jabón se separó?*” cada una con un porcentaje de frecuencia de 23,33% y 13,33 % respectivamente. Estos dos interrogantes de acuerdo a Toro (2007) se clasifican con un nivel de competencia D.

En cuanto a la primera pregunta surgida en torno a las observaciones realizadas de la actividad experimental 1 en la categoría desplazamiento, “*¿Porque al echar jabón sobre agua con partículas en ella se separan?*”, se puede mencionar que el estudiante observa el fenómeno, lo describe, duda y formula una pregunta a partir de sus observaciones, estableciendo un criterio de causalidad, en el sentido de indagarse por qué el jabón causa ese efecto sobre las partículas que están sobre el agua, esta pregunta se clasifica como nivel C, en este sentido Toro afirma que “El estudiante que alcanza este nivel reconoce y diferencia los fenómenos del entorno cotidiano a partir de nociones o categorías que le permiten discriminar aspectos cualitativos y cuantitativos de estos eventos” (2007, p.36). Sin embargo, a partir de este planteamiento, el estudiante alude a una de las cualidades del jabón al entrar en contacto con la suciedad, pero no menciona aspectos cuantitativos al interrogarse sobre el fenómeno. El estudiante pudo haber interrogado además,

¿Qué ocurre con el efecto del jabón sobre la pimienta si la cantidad de jabón es demasiada o poca?

Las otras preguntas planteadas en las actividades experimentales 1 y 2 en las categorías asepsia e insolubilidad “¿Porque el jabón puede limpiar el mugre del agua?”, “¿Porque el aceite no se mezcló con el agua?” y “¿Porque el aceite al tener contacto con el jabón se separó?” que se encuentran en el segundo lugar de porcentaje de frecuencia y que se clasifican con un nivel de competencia D, se pueden catalogar más relacionadas con conceptos de las Ciencias Naturales. En tal sentido Toro afirma que:

El estudiante que alcanza este nivel reconoce, diferencia y analiza los fenómenos de la naturaleza empleando categorías y conceptos. En consecuencia, maneja un lenguaje más elaborado de los fenómenos naturales, construyendo explicaciones empleando nociones o conceptos que permiten caracterizar los fenómenos naturales (2007, p.36).

El lenguaje más elaborado utilizado en estas preguntas, viene de interrogar en el primer caso cual es la función del jabón en la categoría asepsia, en el segundo al inferir porque las propiedades físicas y químicas del aceite y del agua son diferentes y en el tercero una de las funciones del jabón al disolver grasas. En este sentido, el estudiante caracteriza el fenómeno observado. En general, para las otras preguntas de este nivel planteadas por los estudiantes, el estudio es similar.

En cuanto a las pocas preguntas catalogadas con el nivel E, la que obtuvo una frecuencia más alta en la categoría solubilidad en la actividad experimental 2 es la indagación: “¿Porque el jabón diluyó y dividió el aceite cuando estaba repeliéndose mutuamente con el agua?”

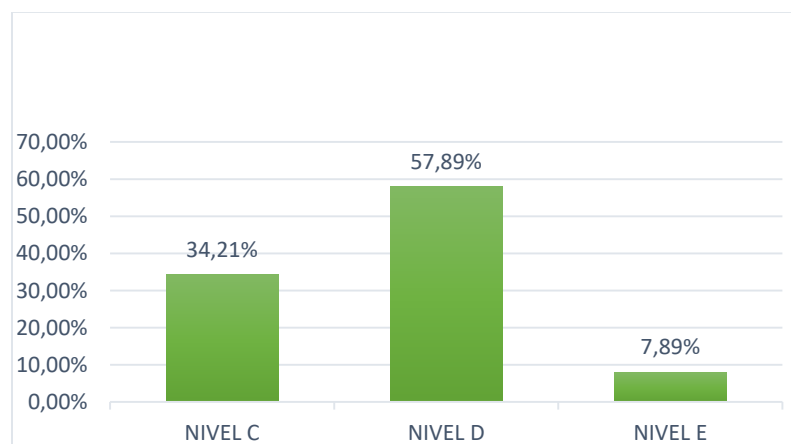
En esta pregunta, se hace referencia al concepto de solubilidad y repulsión, cuando el estudiante utiliza la palabra “*repeliéndose mutuamente*” deduciendo que el aceite y el agua tienen

propiedades físicas y químicas diferentes como su solubilidad y polaridad que no permiten que estas dos sustancias se mezclen. Además el estudiante, indaga acerca del porque el jabón diluyó dos sustancias que se repelen, en este sentido, se hace alusión a la propiedad tensioactiva del jabón. Por esta razón, se asignó un nivel E, de competencia indagar para esta pregunta. En este sentido Toro plantea que “ el estudiante que alcanza este nivel reconoce, interpreta, analiza y hace inferencias de los fenómenos de la naturaleza basándose en conceptos y teorías. En consecuencia, maneja un lenguaje más elaborado de los fenómenos naturales” (2007, p.36). Para las otras preguntas catalogadas en nivel E, engloba un análisis similar al anterior.

En resumen, los análisis anteriores y los porcentajes de frecuencia obtenidos para la competencia indagar, se puede resumir en el siguiente gráfico:

Figura 5

Niveles de desempeño de la competencia indagar



Nota. El mayor desempeño para la competencia indagar se obtuvo para el nivel D Fuente: elaboración propia

A partir del gráfico de barras presentado en la figura 5, se deduce que las preguntas clasificadas en el nivel D de la competencia indagar son el doble del nivel C. Esta diferencia es importante en el sentido que permite interpretar que los estudiantes tienen un buen nivel para plantear preguntas a partir de observaciones. Es decir según Toro el estudiante utiliza “nociones o conceptos que permiten caracterizar los fenómenos naturales” (2007, p.36). En este caso esa caracterización se establece en forma de interrogantes. Para los propósitos de este proyecto, el hecho de que esta competencia no presenta un nivel bajo, es importante, dado que según Espinoza en los principios de la investigación formativa, partir de la pregunta para el estudiantado es “asumir un rol de autogestor del proceso de construcción del conocimiento como resultado del autoaprendizaje” (2020, p.49).

En este orden de ideas se diagnostica que la competencia indagar presenta un nivel de desempeño D.

8.1.3 Competencia explicar.

Finalmente se presenta el análisis de la competencia explicar obtenido a partir del instrumento 1, la pregunta planteada fue:

A partir de las observaciones y las preguntas que has elaborado explica ¿cómo el jabón permite limpiar las manos?

Los datos obtenidos se sistematizaron de manera similar a lo realizado para la competencia observar. Ver anexo 13.

El análisis que se puede determinar en función de los datos, permiten deducir que el mayor porcentaje de frecuencia se presentó en la categoría suciedad para la explicación “*Desde mi punto de vista es porque tiene componentes que le permitieron alejar suciedades, virus y*

bacterias de nuestras manos”, para esta explicación el porcentaje es de 11,76 % y presenta un nivel de competencia D.

Esta explicación, se cataloga como nivel D, dado que, los estudiantes que la ofrecieron, al responder el interrogante ¿Cómo el jabón permite limpiar las manos?, citan componentes del jabón que permiten alejar suciedades y agentes patógenos de las manos, esto es coherente, sin embargo lo ideal para llegar a un nivel E, sería caracterizar la naturaleza química de estos componentes, en tal sentido la escuela según Toro debe:

Orientar a los niños y a las niñas para que amplíen sus interpretaciones de los fenómenos que ocurren en su entorno, basadas en la experiencia cotidiana, y las enriquezcan con los conocimientos aprendidos para construir explicaciones cada vez más cercanas a las explicaciones científicas (2007, p.34).

De otro lado, explicaciones catalogadas en el nivel C, se describen como categorías básicas, comunes por ejemplo en las categoría suciedad y desinfección respectivamente *“pues el jabón hace que los virus, la mugre etc resbalen”*, *“Porque el jabón contiene algo para poder desinfectarnos y retirar la suciedad y se disuelve con facilidad y no deja rastro alguno y tiene una reacción inmediata con la suciedad eliminando las bacterias o dejándolas como lo hizo con la pimienta y como se disuelve en el agua como lo vimos en el experimento”*. Las otras explicaciones de nivel C, también describen estas mismas características, es decir, empleando categorías sencillas.

Es decir, para establecer una explicación con un nivel de competencia mayor, se debió describir ese “algo” que contiene el jabón, como una parte hidrófoba e hidrófila que hacen que las

moléculas de jabón encapsulen la suciedad, para que el agua la arrastre y la elimine junto con los respectivos agentes patógenos bacterias o virus que están presentes en nuestras manos.

En tal sentido, en la categoría desinfección, la explicación con la frecuencia 8,82 %: *“Por los químicos que lo componen, así podemos limpiar y desinfectar, quitar las bacterias de nuestras manos”*, que presenta un nivel D, se acerca a la explicación de un nivel superior, en el sentido de plantear que el jabón limpia por los *“químicos que lo componen”* haciendo referencia a la parte *“hidrófoba e hidrófila del jabón”*, que aunque no se especifica se menciona de una forma implícita. Por esta razón el nivel es D y no E. Las otras explicaciones de nivel D, también presentan estas mismas características, donde no se explica con claridad como el jabón permite limpiar las manos. Ejemplo en la categoría sustancias químicas se menciona que el jabón *“Permite limpiar las manos porque tiene químicos que matan todo tipo de bacterias.”*

Finalmente, es importante mencionar que para esta competencia, solamente una de las explicaciones ofrecidas por los estudiantes al terminar la actividad experimental 1 y 2, se puede catalogar como de nivel E. La explicación corresponde a la categoría tensión superficial del agua, que afirma: *“El jabón limpia nuestras manos ya que este dispone de una parte que se une a la grasa llamada hidrofóbica, el jabón tiene muchas moléculas químicas encapsulan cómo el jabón tiene el poder de romper la tensión del agua y donde normalmente hay muchos insectos y bacterias, cuando finalmente rompe ésta capa deja nuestras manos limpias, lo cual es bueno”*

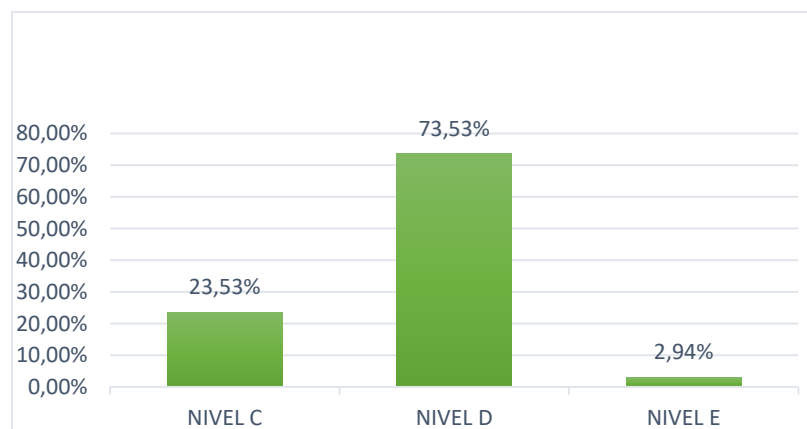
Sin embargo, aunque la redacción no es muy correcta, la idea es clara, al mencionar la función del jabón en su modo de actuar frente a la suciedad, al actuar como tensioactivo, encapsulando la mugre y eliminando agentes patógenos dejando nuestras manos limpias.

En este sentido Ramírez afirma que “ como puede observarse, los conceptos y las teorías son el cónclave para la construcción de explicaciones, pues es a partir de su comprensión que el estudiante logra argumentar su discurso al explicar un fenómeno” (2018, p.116).

Es decir que es importante fortalecer las categorías que engloba el fenómeno de estudio a partir de la investigación formativa, para lograr un nivel elevado de competencias. En síntesis los análisis anteriores y los porcentajes de frecuencia obtenidos para la competencia explicar, se puede resumir en el siguiente gráfico:

Figura 6

Niveles de Desempeño de la Competencia Explicar



Nota. El mayor desempeño para la competencia explicar se obtuvo para el nivel D. Fuente: elaboración propia

Con base a la información presentada en la figura 6, se puede plantear que existe una tendencia muy fuerte en el nivel D de la competencia explicar, donde según Toro (2007) se afina la explicación con base a categorías más elaboradas, seguido del nivel C. Finalmente, sorprende el hecho de que los estudiantes no presentan un buen nivel E, que es el nivel óptimo. Es decir según Toro (2007) los estudiantes presentan dificultad en hacer inferencias de fenómenos basados en conceptos y teorías de las Ciencias Naturales. En este sentido se diagnóstica que el nivel de desempeño para la competencia explicar es D.

8.1.4 Compendio general del nivel de las competencias diagnosticadas.

Desde los análisis presentados anteriormente, se deduce de manera general el nivel de competencias diagnosticadas a partir del instrumento 1, que arrojó para la competencia observar un total de 144 observaciones, para la competencia indagar 76 preguntas y para la competencia explicar 34 explicaciones.

Para la competencia observar se determinó que el nivel fuerte se manifiesta en el nivel C un nivel básico. Para las competencias indagar y explicar el nivel fuerte se manifiesta en el nivel D intermedio. Lo anterior contrasta con el bajo nivel observado en la categoría E o nivel alto para las tres competencias evaluadas. En este orden de ideas la necesidad que se plantea respecto a los resultados del diagnóstico de competencias es el siguiente:

Es necesario fortalecer la competencia explicar en el nivel E principalmente, partiendo desde el nivel D. En cuanto a las otras competencias observar e indagar es necesario fortalecer los niveles D y E, pero no tan pronunciadamente como en el primer caso. Es decir la mayor necesidad se identificó para la competencia explicar, en este sentido Ramírez plantea que “ la construcción de

un lenguaje más elaborado de los fenómenos naturales se logra solo cuando se tiene un verdadero dominio de la información” (2018, p.126), no en vano el mismo MEN afirma que un estudiante demuestra capacidad de explicación cuando:

Utiliza la información que proporcionan textos, tablas y gráficos, selecciona métodos adecuados y usa conceptos y teorías para la resolución de problemas. En este nivel construye explicaciones basándose en conceptos y teorías que permiten dar razón de una situación problema o de un fenómeno natural (Toro, 2007, p.36).

En este orden de ideas y según la información de diagnóstico, como en las tres competencias el nivel C o básico presentó un porcentaje significativo, si se fortalece este nivel, los estudiantes pueden ir afinando su percepción de los fenómenos hasta llegar al dominio de conceptos y teorías propios de las Ciencias Naturales, esto es, converger hacia un nivel E pasando por el D.

Teniendo en cuenta estas exigencias y al propósito del presente proyecto, el cual anuncia “el promover la investigación formativa para el desarrollo de competencias científicas”, Restrepo afirma que “ a partir de un problema el estudiante busca, indaga, revisa situaciones similares, revisa literatura relacionada, recoge datos, los organiza, los interpreta y enuncia soluciones” (2008, p.8). Es decir, según el autor, la investigación formativa a partir del planteamiento de un problema, activa procesos cognitivos en los estudiantes para fortalecer el nivel de competencias y enunciar soluciones o explicaciones que es lo más necesario según el diagnóstico. Asimismo, cuando Restrepo plantea el interrogante: ¿Cómo mejora la investigación formativa la calidad de la educación?

Enseñando a investigar a docentes y estudiantes; desarrollando habilidades cognoscitivas como la analítica, el pensamiento productivo y la solución de problemas; familiarizando a

los estudiantes con las etapas de la investigación y los problemas que éstas plantean; y construyendo en los docentes la cultura de la evaluación permanente de su práctica a través de procesos investigativos (2008, p.11).

Es decir que la investigación formativa ofrece una oportunidad importante para suplir las falencias encontradas en el desarrollo de las competencias científicas en el aula, al inferir que docentes y estudiantes son formados en la investigación en el desarrollo de habilidades.

Complementando estos argumentos Gamboa establece que en la investigación formativa:

Es la pregunta la generadora de nuevos conocimientos. La pedagogía que ha privilegiado la respuesta a preguntas cerradas ha contribuido en gran manera a “nublar” la ansiedad innata al descubrimiento. Partir por construir actividades que se basen en temas problémicos, es abrirle un espacio a la indagación y a la observación (2013, p.13).

8.2 La Investigación Formativa y el Entorno Educativo Valencista

Una vez culminada la etapa de diagnóstico y establecido la necesidad sobre competencias científicas, antes de iniciar la fase dos del proyecto, es necesario considerar dos aspectos importantes, la pregunta problema y el objetivo general. La pregunta establecida como ¿Qué incidencia tiene la investigación formativa en el desarrollo de competencias científicas con los estudiantes de grado octavo de la Institución Escolar Guillermo Valencia? El objetivo general plantea el promover la investigación formativa para el desarrollo de competencias científicas con los estudiantes de grado octavo de la Institución Escolar Guillermo Valencia de Timbío.

Estos dos criterios esbozan que es necesario comprender los principios de este tipo de investigación, antes del diseño de actividades que permitan el desarrollo de competencias científicas. En la figura 1, se establece como debe ser este proceso. Inicialmente se debe realizar

un ejercicio de observación sobre la cotidianidad del entorno educativo valencista. En este sentido Gamboa afirma que:

Una idea para emprender un proyecto de investigación formativa puede surgir de la relación entre los núcleos problemáticos expuestos en el currículo y su relación con la práctica, de una observación sistematizada de un fenómeno, de una carencia, de la necesidad de innovación de un proceso, de una investigación anterior; es decir, de una mirada detallada de la cotidianidad (2013, p.23).

Teniendo en cuenta algunos de estos criterios, como la necesidad de innovación de un proceso, de una investigación anterior, se plantea con los estudiantes un recorrido por la institución y posteriormente una lluvia de ideas para la selección del tema a trabajar. De esta lluvia de ideas los estudiantes plantearon principalmente que en la Institución Educativa se observa gran cantidad de desechos de gato en los pasillos e inclusive en las aulas de clase. En este orden de ideas, siguiendo la secuencia de la figura 1, en segunda instancia de acuerdo a los principios de la investigación formativa, se debe plantear una pregunta, que es la esencia de un problema a trabajar. Es decir que el tema a problematizar es la presencia de gatos en la Institución. Este tema, ya había sido contemplado en otro proyecto, en el Proyecto de Educación Ambiental de la Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia bajo el lema “te invitamos a convivir en un ambiente sano y agradable”, inclusive se hace referencia de otro problema con palomas:

desde hace algunos años en las noches los gatos de la vecindad, ingresan a la institución, y realizan sus necesidades fisiológicas en las materas, corredores y patios; en el techo de la Institución, habitan un gran número de palomas bravía (*Columba Livia*), su propagación ha generado un deterioro al techo y cielo raso de algunas instalaciones del

colegio, además de causar enfermedades a través de sus excretas, de igual manera son portadoras de parásitos como chinches, ácaros de gallina, piojillo, etc. que pueden ocasionar serios problemas de salud a las personas que frecuentan nuestra Institución (2020, p.3).

Sin embargo, hasta la fecha el tema y su problema, no ha sido solucionado, dado que los estudiantes lo siguen percibiendo como algo que necesita ser resuelto, debido a las incomodidades que ocasiona.

Abordar este tema desde la investigación formativa, es algo novedoso e importante para la institución, dado que este tipo de investigación se ampara bajo los principios del constructivismo, el cual poco se fomenta en la institución, en este orden de ideas Gamboa plantea que:

La investigación formativa es considerada como una estrategia pedagógica, ésta tiene un tinte claramente constructivista, ya que asume la participación activa del estudiante y el docente en el desarrollo de procesos contextualizados, llevando el mundo teórico a la confrontación cotidiana con la realidad. Este proceso se genera de manera continua, y así los núcleos del saber, plasmados en el diseño curricular, se cruzan para poder dar cuenta de las problemáticas reales. El saber sobre determinado tema se acciona, mediante la investigación formativa, para ser comprobado y ratificado en el mundo real, produciendo resultados significativos, lo cual modifica el saber previo, la significación del mismo, y por ende altera el estado del objeto de estudio. Es vital que ese conocimiento generado produzca un impacto real en la solución de los problemas del entorno social (Arrieta, L., Riallo, M., Rodríguez, 2017) (2013, p.12).

Lo anterior permite entonces a la luz de los principios de la investigación formativa, la construcción del conocimiento visto desde diversas perspectivas. Estos elementos permiten establecer los dos objetivos de la investigación formativa, el establecimiento de una cultura investigativa en la institución educativa y el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes. Sobre este planteamiento, se diseñan y establecen actividades didácticas para el desarrollo de competencias científicas, es decir se plantea el inicio de la segunda fase del proyecto.

8.2.1 Lectura del problema del entorno educativo valencista.

Para dar inicio al estudio de la problemática planteada, se tendrá en cuenta la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas. Esta metodología es además, la más idónea para el inicio de la Investigación Formativa, al respecto Restrepo plantea que un “método o práctica poderosa como punto de partida para la investigación formativa es el ABP, Aprendizaje Basado en problemas” (2008, p.14).

Este método según Villareal (2018), se desarrolla en siete pasos, que en consonancia a los propósitos del presente proyecto, se describe únicamente el primer paso, que consiste en la lectura del problema.

Esta lectura, se realizó tomando un apartado del proyecto ambiental institucional, ver anexo 14.

Básicamente, la actividad consiste en seleccionar palabras desconocidas para los estudiantes, con el fin de establecer las necesidades de aprendizaje, posteriormente se busca su significado en línea a través del uso del celular como recurso académico en el aula. Algunas de las palabras extraídas de la lectura son:

Excretas, necesidades fisiológicas, problemas de salud, Coloumbia Bravía, enfermedades.

Consiguiente a estas palabras, que a la vez son dudas para los educandos, se retroalimenta al respecto en el aula y enseguida tomando como insumo estas dudas los estudiantes formulan la pregunta problema:

¿Cómo evitar las enfermedades causadas por contacto con los desechos de gatos y palomas en la Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia?

8.3 Fase 2: Análisis de las Actividades Didácticas Diseñadas e Implementadas desde la Investigación Formativa para el Desarrollo de Competencias Científicas Observar, Explicar e Indagar

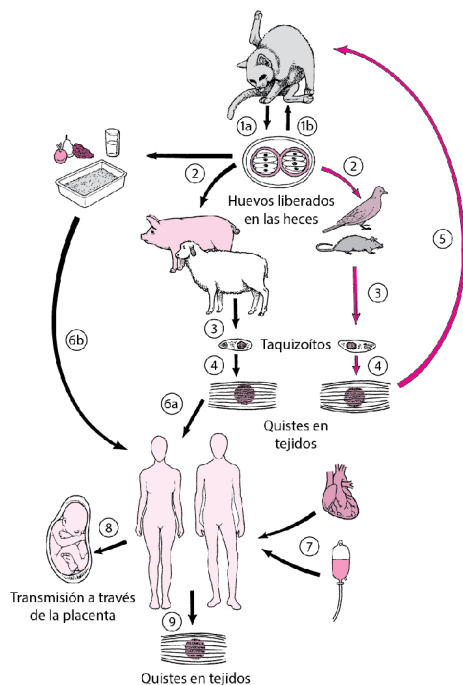
Una vez establecido el problema en torno al que se desarrolla la investigación formativa, se establece la fase dos del proyecto, a través de la articulación de los objetivos de la investigación formativa, es decir el establecimiento de una cultura investigativa y el desarrollo de aspectos cognitivos, procedimentales y actitudinales en estudiantes. La articulación de estos dos objetivos permite el diseño e implementación de actividades didácticas para el desarrollo de competencias científicas con los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia, en efecto se desarrollan 5 actividades didácticas.

Antes de iniciar las actividades, a los estudiantes se les orienta mediante un ejemplo con el fin de enfocar la búsqueda de información en un tema en común y así obtener una correcta revisión de literatura en la web para enfocarla hacia una Ciencia Escolar. En este sentido Espinoza plantea que “la relación existente entre lo pedagógico y lo científico está dada en la transferencia didáctica de los saberes científicos al conocimiento escolar” (2020,p.49).

Así pues, a manera de ejemplo, en la figura 7, se ilustra de una forma didáctica mediante un diagrama acerca del *Toxoplasma Gondii*, un parásito muy común al estar en contacto con heces de gatos y palomas:

Figura 7

Ciclo de vida del parásito Toxoplasma Gondii



Nota. Este esquema orienta acerca de cómo puede afectar el parásito *Toxoplasma Gondii* la salud humana y animal.

Fuente: <https://www.msmanuals.com/es/hogar/multimedia/figure/ciclo-de-vida-de-toxoplasma-gondii>.

A partir de este ciclo de vida se realiza un ejercicio de observación, identificación e interpretación.

En este sentido los estudiantes manifiestan: “*de los animales que se presentan en la figura únicamente en la Institución encontramos gatos y palomas y que podrían investigar solo en este aspecto*” y además indagan “*¿es posible que el parásito afecte a adolescentes en embarazo de la Institución, puesto que al final de la imagen el ciclo presenta la imagen de un feto en la placenta?* Se ilustra al respecto, manifestando que eso es perfectamente posible y que es el

mayor riesgo a la salud principalmente de las estudiantes y profesoras de la institución en caso de presentarse un embarazo.

También los estudiantes indagan: “¿es posible que este parásito afecte los alimentos que se consumen en la hora del descanso, puesto que en la imagen se presenta esta posibilidad?”.

Igualmente se ilustra al respecto. Sin embargo, es importante mencionar que las respuestas que se ofrecen a los estudiantes no fueron completas ni explícitas. Al respecto, de acuerdo al aprendizaje por descubrimiento y construcción nicho de la investigación formativa Restrepo plantea que “el profesor plantea situaciones problemáticas, a veces ni siquiera problemas acabados o bien estructurados, dejando que su estructuración sea parte del trabajo del estudiante” (2008, p.8). Bajo estas orientaciones, se inicia la primera actividad.

8.3.1 Primera actividad didáctica: seminario investigativo valencista I enfermedades causadas por los desechos de gatos y palomas.

Esta actividad consistió en realizar una exposición de relatorías a través de carteleras para que los estudiantes en equipos de trabajo, enriquecieran del saber a los miembros del aula de clase sobre el tema a tratar acerca de cómo evitar las enfermedades causadas por contacto con los desechos de gatos y palomas.

El análisis de los datos se interpreta teniendo en cuenta el avance en el desarrollo de competencias científicas a partir de los principios y objetivos de la investigación formativa. En este caso el desarrollo de esta actividad didáctica se realiza con el fin de trabajar la competencia explicar e indagar. Desde la pregunta problema planteada para el desarrollo del proyecto ¿Qué incidencia tiene la investigación formativa en el desarrollo de competencias científicas con los estudiantes de grado octavo de la Institución Escolar Guillermo Valencia? Esta actividad aporta

dos categorías emergentes “parásito y hongo”. Ahora bien, la relación existente entre estas dos categorías y la pregunta de investigación se centra en uno de los objetivos de la investigación formativa. Este plantea formalmente el desarrollo de competencias científicas, es decir, estas categorías forman parte de los conocimientos necesarios de las ciencias naturales para interactuar con el contexto, que junto a las capacidades y actitudes definen la competencia científica (Hernández et al. 2010, citado en Borja et al. 2015, p. 134). Desde el establecimiento de la cultura investigativa iniciada en la Institución Educativa, estas dos categorías surgen desde la manifestación de intercambio de ideas en el seminario investigativo.

8.3.1.1 Diálogos del seminario investigativo valencista I y el fortalecimiento de las competencias explicar e indagar a partir de la apropiación de conocimientos o saberes de las ciencias naturales. Es importante describir como desde el establecimiento de la cultura investigativa manifestada a través de sus valores Restrepo (2002), a consecuencia del debate e intercambio de ideas y del trabajo en equipo en el seminario surgen las categorías que en los principios de la investigación formativa es construcción de conocimiento. Para ello, en el estudio de los diálogos del seminario, se utilizan fragmentos de las explicaciones propuestas por los estudiantes para analizarlos mediante la técnica de análisis de discurso. Inicialmente los estudiantes se enfocan en ofrecer explicaciones acerca del parásito presente en las heces de gatos el “*Toxoplasma Gondii*” desde la línea 1 hasta la línea 59 para posteriormente hablar acerca del hongo de las palomas desde la línea 60 en adelante. Ver anexo 15.

Los relatos evidencian como los estudiantes han construido explicaciones entorno al problema específico planteado para dar apertura al proceso de investigación formativa, esto es, ¿Cómo evitar las enfermedades causadas por contacto con los desechos de gatos y palomas en la Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia? En este proceso,

primeramente se deduce que los estudiantes logran “construir explicaciones empleando nociones o conceptos que permiten caracterizar los fenómenos naturales” (Toro, 2007, p.36). Este ejercicio a la vez permite ir afianzando su nivel de competencia. Esto se evidencia en las líneas 4 a 7, 11 y 12, 13 a 17, 18 y 19, 25 y 26, 27, 31 a 34 donde los estudiantes se apropian del concepto parásito. En el sentido de caracterizar su forma de contagio a animales como el gato, al hombre, como afecta los alimentos, su taxonomía y que enfermedades causa en un bebé. De esta forma, los estudiantes identifican al parásito como un organismo que afecta a otro, a través de sus explicaciones, estableciendo así un fin de la investigación formativa, es decir construir conocimiento o aprendizaje de conocimiento, aunque este sea ya existente (Restrepo, 2008, p.5).

Asimismo, a partir de la línea 60 cuando la explicación se centra en las palomas, los estudiantes se apropian de la categoría “hongo” para comentar acerca de donde proviene y cómo afecta este la salud humana. Es importante mencionar que en la línea 60 en la expresión “*Así actúa el hongo de la paloma*” el estudiante identifica un patógeno, no obstante en la línea 65 en la expresión “*Algunas recomendaciones para evitar el contacto con este virus*” el estudiante se refiere al patógeno identificado pero ahora como un virus. En este sentido Toro plantea respecto a la competencia explicar que “la escuela debe orientar a los niños y a las niñas para que amplíen sus interpretaciones de los fenómenos que ocurren en su entorno” (2007, p.34). Es decir, que para apropiarse mejor de las categorías de las ciencias y mejorar el nivel de la competencia es necesario aclarar conceptos, en este caso diferenciar un hongo de un virus pero a la luz de la llamada ciencia escolar.

De otro lado una segunda parte de los relatos, describen como a partir de reconocer el parásito o el hongo de la paloma como un organismo que afecta a otros causándoles enfermedades incluyendo al hombre, se puede trabajar en dar una solución al problema planteado para el

trabajo de Investigación Formativa y a la vez fortalecer la competencia indagar. Esto se evidencia desde la línea 35, cuando la *Estudiante Roxana* plantea el interrogante a los participantes del seminario:

– *¿Alguien tiene preguntas?:*

Esta pregunta activa en los educandos procesos cognitivos, puesto que desde la línea 36 a 59, se establece un diálogo entorno al problema tratando aspectos como los síntomas de la enfermedad, como se afecta un bebé, los quistes, el lavado de manos, el uso del tapabocas, el aseo en la institución educativa y evitar las manchas en el piso, que los estudiantes ya las perciben como un foco de contaminación al interior de su institución educativa.

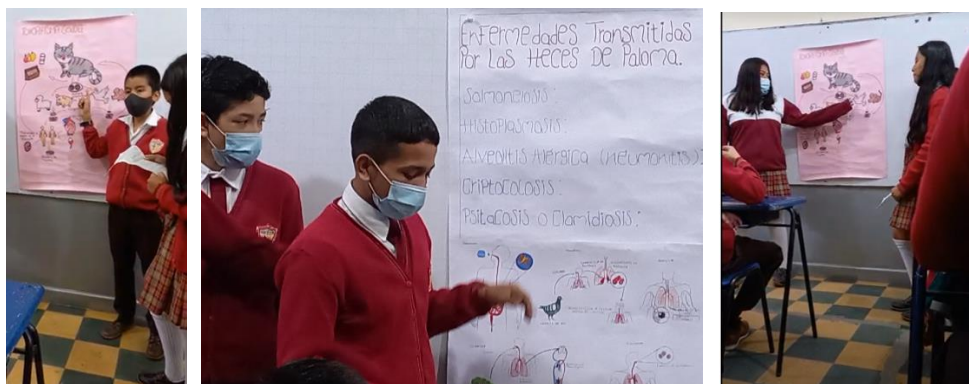
En el mismo sentido, en la línea 70 los estudiantes participan en el seminario haciendo unas sugerencias para evitar las palomas.

En síntesis, el seminario gira en torno a dos categorías “parásito y hongo” que permiten afianzar su competencia explicar e indagar en el sentido de apropiarse de conocimientos o saberes. Este proceso se relaciona con los estándares de competencias cuando los estudiantes manejan conocimientos propios de las ciencias naturales en el entorno vivo al “comparar y explicar los sistemas de defensa y ataque de algunos animales en el aspecto morfológico y fisiológico” (MEN, 2004, p.20). Esto se evidencia en el seminario, en el momento en que los estudiantes establecen discusiones en torno a cómo el parásito *Toxoplasma Gondii* y el hongo presentes en heces de paloma, perjudican otras especies especialmente al hombre.

8.3.1.2 Material didáctico y el fortalecimiento de las competencias explicar e indagar a partir de la capacidad de búsqueda de información. Durante el desarrollo del seminario los estudiantes organizados en equipos de trabajo tienen una participación activa mediante la exposición de sus relatorías utilizando como recurso didáctico carteleras, la figura 8 evidencia este proceso.

Figura 8

Relatorías del Seminario Investigativo



Nota. Para las relatorías del seminario investigativo los estudiantes realizaron carteleras como recurso didáctico de apoyo para su explicación. Fuente: elaboración propia.

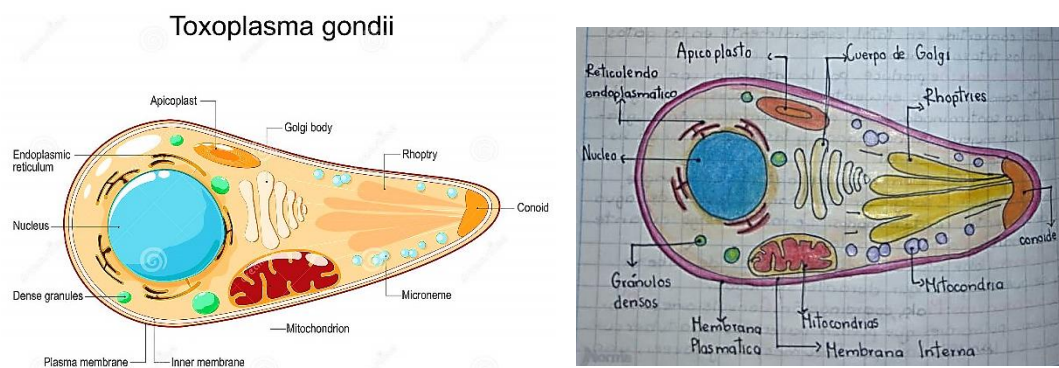
Esta capacidad de identificar información adecuada en el internet y elaborar una gráfica es importante en el desarrollo de las competencias científicas desde el saber hacer como una habilidad. Este proceso facilita la capacidad de explicar de los educandos y de apropiación de conocimientos en función de sus gestos al seguir un diagrama como se evidencia en la figura 8. De esta manera logran poner en escena aspectos importantes para responder la pregunta de

¿cómo evitar las enfermedades causadas por contacto con los desechos de gatos y palomas? cuando la estudiante Roxana manifiesta *¿Cómo evitar la enfermedad? Y la estudiante Keren manifiesta “lavándonos las manos constantemente, tratando de no tocar el suelo (señala el suelo del salón) Ya que es el que está más contaminado”*. Al respecto Toro refiere que el estudiante “utiliza la información que proporcionan los textos, tablas, gráficos y la que ha obtenido en sus prácticas de aula para establecer relaciones entre fenómenos o variables atendiendo a principios de causalidad” (2007, p.36).

Asimismo, otro equipo de trabajo, fortalece el aspecto didáctico y la interdisciplinariedad con el área de inglés, como se evidencia en la figura 9. Se presenta el parásito protozoo *Toxoplasma Gondii* con sus orgánulos en inglés y traducidos al español para una mejor comprensión al realizar su explicación.

Figura 9

Interdisciplinariedad en la Investigación Formativa



Nota. El seminario permite el fortalecimiento de la interdisciplinariedad. Fuente: Elaboración propia.

Al respecto Espinoza manifiesta que la investigación formativa,

Desde el propio concepto del problema de investigación, entendido como un núcleo temático complejo de indagación necesariamente articulado con otros, facilita diversas perspectivas y aproximaciones interdisciplinarias, sobre el diálogo de saberes relativos al objeto de enseñanza para su comprensión integral, haciendo más completas y holísticas las propuestas de soluciones (2020, p.49).

Además se fortalece la capacidad de saber hacer, al respecto el MEN en los estándares de competencias en la columna me aproximo al conocimiento como científico natural establece que el estudiante “identifica y usa adecuadamente el lenguaje propio de las ciencias” (2014, p. 20).

8.3.1.3 Actitudes para trabajo en grupo. En la preparación del seminario los estudiantes a través de sus equipos de trabajo prepararon el material didáctico utilizando la información seleccionada en torno al problema educativo valencista. A consecuencia de este ejercicio también fortalecen sus competencias, en cuanto a asumir actitudes y funciones al trabajar en equipo. En la figura 10 se ilustra al respecto.

Figura 10

Actitudes para trabajo en equipo



Nota. El seminario fortalece el nivel de competencias desde las actitudes para el trabajo en equipo. Fuente:

Elaboración propia.

Como se observa en la figura cada estudiante realiza una función en pro de la construcción del conocimiento, aspecto relevante para la investigación formativa. En definitiva según el MEN, a la luz de los estándares de competencias, en el desarrollo de compromisos sociales y personales el estudiante “cumple una función cuando trabaja en grupo y respeta las funciones de las demás personas” (2014, p. 21).

En conclusión esta actividad planteada desde los principios y objetivos de la investigación formativa, a través de la cultura investigativa manifestada mediante valores en el debate e intercambio de ideas, todo en pro del mejoramiento de competencias científicas, permite el desarrollo de las mismas desde el inicio hasta el final de su realización, dado que se trabaja conocimientos, habilidades y actitudes. Los conocimientos se evidenciaron en el análisis de discurso al apropiarse de las categorías de las ciencias “parásito y hongo”. Las habilidades o el saber hacer cuando plantean una cartelera como apoyo didáctico y finalmente sus actitudes se manifiestan en el trabajo en equipo al asumir diferentes roles para desarrollar una meta en común. En efecto, “las competencias científicas son un conjunto de conocimientos, capacidades y actitudes que permiten actuar e interactuar significativamente en contextos en los que se necesita “producir, apropiar o aplicar comprensiva y responsablemente los conocimientos científicos.” ” (Hernández et al. 2010, citado en Borja et al. 2015, p.134).

En cuanto al aporte a la pregunta de investigación, se evidencia que la investigación formativa incide directamente sobre el desarrollo de competencias científicas. Desde la apropiación de conocimientos de las ciencias naturales a través del ejercicio de búsqueda, selección e interpretación de información entorno al problema educativo valencista planteado desde el ejercicio de ABP idóneo para iniciar una investigación formativa. Además, el desarrollo de capacidades como la elaboración de una cartelera para fortalecer sus explicaciones sobre las que

se establecen diálogos y se fortalece la competencia indagar. Este ejercicio a la vez fomenta actitudes como el trabajo en equipo, establecido como un valor dentro de la cultura investigativa planteada desde los principios de la investigación formativa.

8.3.2 *Segunda actividad didáctica: seminario investigativo valencista II con un médico veterinario zootecnista.*

Esta actividad fue propuesta como complemento al primer seminario con el fin de afianzar las competencias científicas trabajadas, bajo el debate y trabajo en equipo del seminario investigativo permeados bajo los principios y objetivos de la investigación formativa. Con el propósito de que los estudiantes se adapten con propiedad a categorías y conceptos propios de las ciencias naturales, consoliden sus capacidades o saber hacer y mejoren sus actitudes para trabajo en grupo.

Desde la pregunta de investigación y los propósitos del proyecto, esta actividad busca fortalecer los procesos iniciados en la primera actividad promoviendo la investigación formativa para el desarrollo de competencias científicas. No obstante en esta actividad se pretende potenciar como primera opción la competencia indagar. Para ello, se trabaja bajo las orientaciones de un experto médico veterinario zootecnista, que ilustra sobre la problemática del entorno educativo valencista relacionada con los desechos de gatos y palomas.

En el seminario el experto se centra inicialmente en la conservación y el cuidado de las especies, luego se enfoca en el control biológico consistente en vacunación y esterilización para finalmente establecer la temática como un problema de salud pública. Bajo estos criterios se orienta a los educandos para fortalecer la competencia indagar, bajo un ejercicio de participación activa a través de sus intervenciones y preguntas. Se utiliza la técnica del análisis de discurso, para estudiar los diálogos entre el experto y los estudiantes.

8.3.2.1 Promover la cultura investigativa para el desarrollo de competencias

científicas. En el anexo 16, se ilustra un fragmento entre el diálogo establecido por el experto, las intervenciones de los estudiantes y la retroalimentación y respuesta a sus inquietudes. Este seminario diseñado e implementado como actividad didáctica está enmarcado bajo los objetivos de la investigación formativa, en el sentido que:

Supone la toma de consciencia y el fomento de la cultura investigativa, esta cultura investigativa comprende organizaciones, actitudes, valores, objetos, métodos y técnicas, todo en relación con la investigación, así como la transmisión de la investigación o pedagogía de la misma (Restrepo, 2002, p.3).

Es importante resaltar que este seminario, vincula a los estudiantes en una organización dentro de esa cultura investigativa, por consiguiente Restrepo menciona que “la cultura de la investigación es iniciada por profesores individuales, pero poco a poco integra equipos, grupos, comités y centros de investigación y desarrollo tecnológico” (2002, p. 3). Lo anterior se fundamenta en el hecho de la participación de un docente ajeno a la institución que ilustra con idoneidad la problemática en cuestión y además porque el propone a los estudiantes la vinculación al proyecto de entidades como la alcaldía y dentro de esta a su grupo o comité de salud pública, como se evidencia desde la línea 28 a 42. Esto bajo la premisa de que ellos manifiesten “– *nosotros investigamos de donde viene la causa de esa enfermedad*” como se enseña en las líneas 34 a 36. Lo anterior evidencia como desde las actividades de investigación formativa se promueve el desarrollo de competencias científicas. En este caso la competencia explicar, dado que el experto recomienda buscar soluciones en otras instituciones mediante explicaciones dadas por los mismos estudiantes, pero utilizando la investigación como

herramienta y la apropiación de conceptos propios de las ciencias naturales, puesto que tal expresión los incita a indagar acerca de la causa de las enfermedades.

Con base al seminario inicial, los estudiantes establecieron dos conceptos o categorías que servirían de insumo a esta sugerencia por parte del experto, estas categorías son parásito y hongo.

8.3.2.2 Fortalecimiento de la competencia indagar con base a categorías de las ciencias naturales. El Seminario Investigativo Valencista I, permitió que los estudiantes se apropiaran de dos categorías importantes para la solución del problema del entorno educativo valencista “parásito y hongo”. A la vez estas dos categorías sirven de insumo en este seminario para establecer una amplia discusión sobre el origen de estos patógenos y como pueden afectar la salud humana. Estas categorías fortalecen los conocimientos o el saber que permite avanzar en el desarrollo de las competencias científicas.

Ahora bien, este seminario busca el fortalecimiento de la competencia indagar, pero ese mejoramiento se fundamenta en su “capacidad para seleccionar, organizar e interpretar información relevante” (Toro, 2007 p.33). Por supuesto, que esta información relevante la proporcionó el experto en la temática, que al lado de las dos categorías emergentes del seminario investigativo valencista I fueron la base para formular las indagaciones por parte de los estudiantes:

- *¿Esas enfermedades pueden ser mortales para el hombre?* Línea 51
- *¿Cuáles serían las vacunas más importantes para el gato?* Línea 62
- *¿Los gatos son sensibles a los químicos?* Línea 67
- *¿El gato puede infectar a otros gatos?* Línea 74

- *¿Las enfermedades que causan las palomas y los gatos en general tienen una cura inmediata o pueden ser tratables? Línea 81*
- *¿Si una mujer embarazada presenta una enfermedad transmitida por los gatos podría desarrollar alguna incapacidad? ¿Cuáles serían? Línea 104*
- *¿Qué ocasiona esto? Línea 110*
- *¿Cómo podemos esterilizar a las palomas para disminuir su población? Línea 121*

Las preguntas de los estudiantes se enfocan básicamente en dos nuevas categorías “enfermedades y vacunas”. Es posible deducir que ellos se enfocan en estas categorías, esperando una ampliación de las categorías emergentes del seminario uno, para ir afinando sus conocimientos para establecer posibles respuestas a la pregunta que inició la investigación formativa “*¿Cómo evitar las enfermedades causadas por contacto con los desecho de gatos y palomas?*”. Además interpretan la charla, puesto que indagan de una manera sobreentendida, sobre el parásito *Toxoplasma Gondii*, esperando obtener como respuesta más información al respecto. Esto por supuesto se evidenció en las respuestas obtenidas del experto, en fragmentos del seminario como el siguiente:

- *Estudiante Keren “¿Si una mujer embarazada presenta una enfermedad transmitida por los gatos podría desarrollar alguna incapacidad? ¿Cuáles serían?*
- *Bueno, la toxoplasmosis es una enfermedad que ataca a los bebés en el primer tercio de gestación de las mujeres y de otras especies animales.*

Lo anterior permite deducir el fortalecimiento de la competencia indagar, de acuerdo al planteamiento de Toro para un nivel D dado que “el estudiante que alcanza este nivel reconoce, diferencia y analiza los fenómenos de la naturaleza empleando categorías y

conceptos. En consecuencia, maneja un lenguaje más elaborado de los fenómenos naturales y sociales” (2007, p.36).

8.3.2.3 Fortalecimiento de la competencia indagar con base a la capacidad de búsqueda de respuestas a indagaciones. Conforme a lo planteado en los estándares de competencias MEN (2004), los estudiantes proyectan sus preguntas teniendo en cuenta el manejo de conocimientos propios de las ciencias naturales. Es decir, al indagar se fundamentan en el análisis de las consecuencias del control de natalidad de las poblaciones como lo plantea el entorno vivo, puesto que al preguntar por enfermedades producidas por gatos y palomas, analizan las consecuencias de no controlar la población de estas especies al interior de la Institución Educativa. Esto se complementa, con la pregunta y respuesta que aparece al final del diálogo, en la línea 121:

- *¿Cómo podemos esterilizar a las palomas para disminuir su población?*
- *Profesor yo respondo – Echar hormonas a las comidas que ingieren*

También bajo este criterio de los estándares, en ciencia, tecnología y sociedad, cuando un estudiante hace la sugerencia,

- *una idea para lo de las palomas sería hacer espantapájaros para que las palomas no llegaran*
- *Los participantes del seminario aplauden por la intervención*

Los aplausos por parte de los participantes y la respuesta positiva por parte del experto, porque la actitud del estudiante es hacia la conservación respalda por sus compañeros, demuestran que los estudiantes establecen la importancia de mantener la biodiversidad para estimular el desarrollo

del país como lo establece la acción de pensamiento para producir el conocimiento propio de las ciencias naturales, enmarcada en Ciencia, Tecnología y Sociedad (MEN, 2004, p.21).

Lo anterior permite deducir que los estudiantes fortalecen su capacidad de indagar teniendo como base categorías y conceptos de las ciencias naturales. Este saber hacer en el contexto, se refleja en planteamientos de los estándares de competencias cuando “ persisto en la búsqueda de respuestas a mis preguntas” o cuando “formularon preguntas específicas sobre una observación, sobre una experiencia o sobre las aplicaciones de teorías científicas” (MEN, 2004, p.20).

8.3.2.4 Actitudes para el fortalecimiento de la competencia indagar. Los conocimientos y las capacidades puestas en escena para afrontar el seminario con el experto, manifiestan que el estudiante valencista se prepara con antelación para participar en un ejercicio de debate como el seminario investigativo valencista II a través de sus indagaciones. Por supuesto que esta preparación la ha obtenido desde el planteamiento del problema educativo del entorno valencista, a través de búsqueda de información en la red y del seminario investigativo valencista I. Al respecto, teniendo en cuenta lo planteado en los estándares de competencias “me informo para participar en debates sobre temas de interés general en ciencias y cuando respeta y cuida los seres vivos y objetos de su entorno” (Ministerio de Educación Nacional, 2004, p.21). En definitiva, este seminario permitió el fortalecimiento de la competencia indagar, al poner en escena conocimientos, capacidades y actitudes en torno a la apropiación de las categorías de las ciencias naturales, que permiten indagar con fundamento a un experto profesional de las ciencias naturales enfocado en la veterinaria. Sobre el particular, vale la pena traer a consideración el método de indagación científica en la enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales. Este incluye plantear preguntas acerca del mundo natural, lo que constituye la base de la competencia indagar, para formar nuevas generaciones de científicos y de ciudadanos que comprendan y den

solución a problemas de su entorno (Donoso, 2014). En definitiva, el seminario investigativo permite el desarrollo de competencias científicas mediante la construcción del conocimiento a través del debate e intercambio de ideas, aspecto fundamental dentro de la investigación formativa. Terminado este segundo proceso de seminarios, el aporte hacia la respuesta de investigación, se centra en la capacidad de los estudiantes en hacer preguntas a un experto en la temática del entorno educativo valencista. Estas preguntas basadas en fundamento de categorías propias de las ciencias naturales evidenciando un avance en el desarrollo de la competencia indagar desde ejercicios de investigación formativa.

8.3.3 Tercera actividad didáctica: identificación de zonas de la institución afectadas por agentes patógenos parásitos y hongos.

Mediante la pregunta de investigación, esta actividad busca establecer la incidencia de la investigación formativa para desarrollar competencias científicas en una actividad fuera del aula, en contacto directo con el objeto de estudio del problema educativo valencista en un ejercicio de observación. Para este fin, la actividad es diseñada e implementada para trabajo en equipo, asumiendo roles en pro de un objetivo que establece, en identificar lugares afectados por contaminación de heces de gatos y palomas al interior de la Institución educativa. Por consiguiente,

Se puede mencionar que el deber del docente es la transformación continua y permanente de su práctica, lograr la continuidad de este tipo de escenarios que fortalecen en los alumnos el desarrollo de competencias, mejoras en los procesos de aprendizaje y apropiación del conocimiento (Arrieta et al. 2017, p.14).

Bajo los principios y objetivos de la investigación formativa, la actividad se justifica desde la cultura investigativa establecida desde el seminario investigativo. Manifestada a través de

actitudes y hábitos, al fomentar la curiosidad y deseo de búsqueda permanente de conocimiento por parte del educando valencista. Complemento a este aspecto, Restrepo establece que “a partir de un problema el estudiante recoge datos, los organiza, interpreta y enuncia soluciones” (2008, p.6).

De este modo, los estudiantes identifican 3 zonas de la Institución Educativa afectada significativamente por desechos de gatos y palomas, que denominaron: zona de gradas, zona de psicología y aula múltiple y zona de los grados once. En estas zonas se realizan observaciones sobre la contaminación con el fin de potencializar el desarrollo de las competencias observar y explicar.

Así pues, los estudiantes, mediante sus equipos de trabajo de 6 estudiantes, en un total de 10 equipos visitan las 3 zonas afectadas. Como las zonas afectadas son únicamente 3, algunos equipos trabajan en la misma zona, pero cada uno de ellos estableció observaciones diferentes. Los primeros 4 equipos trabajaron en la zona de gradas, los siguientes en la zona de psicología y aula múltiple y los 3 restantes en la zona de los grados once. Los datos que se recogen de esta actividad se sistematizaron en una matriz de análisis, donde emergen 3 categorías, aspectos no tangibles de la realidad ANTR, pensamiento matemático y científico PMYC y observaciones cualitativas y cuantitativas OCYC ver anexo 17.

8.3.3.1 Desarrollo de la competencia observar a partir de las zonas de contaminación del entorno educativo valencista. Teniendo en cuenta lo establecido por los grupos de trabajo en las diferentes zonas de contaminación, se puede mencionar que desde el problema del entorno educativo valencista los estudiantes recogen datos del ejercicio de observación directa del fenómeno de estudio. En consecuencia, la investigación formativa fortalece las competencias científicas al establecer una cultura de investigación manifestada a través de actitudes y hábitos como la curiosidad, al respecto Anzola afirma que:

Los objetivos de esta modalidad o tipo de investigación se refieren a la posibilidad brindada a los estudiantes mediante un ambiente y una cultura de la investigación instaurada en la institución educativa, de: asumir actitudes favorables hacia ella (siendo básicos elementos como: la valoración positiva de la curiosidad y la capacidad de asombro y el establecimiento de una pedagogía de la pregunta y la duda); como también, de fomentar el desarrollo de habilidades requeridas para desenvolverse en este tipo de trabajo (desarrollo de la observación, capacidad de búsqueda, selección y sistematización de información, habilidad para integrar el conocimiento y transferir el aprendizaje, flexibilidad y adaptabilidad interdisciplinaria y utilización de los conocimientos de forma pertinente, es decir en contextos reales (2007, p.70).

Las afirmaciones anteriores sugieren que este integrar el conocimiento, por parte de los educandos valencistas, se puede traducir en construcción de conocimiento, caracterizado por ser un conocimiento subjetivo dentro de la investigación formativa a la luz del planteamiento de Restrepo (2008). Esta construcción es tener acceso al conocimiento. En este aspecto, Uribe propone que:

De acuerdo a muchos psicólogos cognitivos y del desarrollo, como Piaget, los adolescentes jóvenes (de entre 11 a 15 años de edad, aproximadamente), están pasando por una etapa crítica en su desarrollo mental, que les otorga la potencialidad de acceder al conocimiento abstracto en condiciones apropiadas. Pues están consolidando las capacidades de procesar información sobre aspectos no tangibles de la realidad, capacidades que fundamentan el pensamiento matemático y científico, como las que se describen en los diferentes estándares curriculares nacionales en ciencias recientemente publicados bajo la primera columna para los diferentes grados, encabezada por el título *“me aproximo al conocimiento como científico-a natural”* (2007, p. 70).

Para el propósito de esta actividad y del proyecto en general, el planteamiento piagetiano, es muy permitente, puesto que el desarrollo mental a la edad de los jóvenes participantes de este proyecto les permite el trabajo con conocimientos abstractos que se traducen en saberes o conocimientos propios de las ciencias naturales desde sus capacidades de procesar información a partir de la observación.

Lo anteriormente expuesto permite deducir que esta actividad es idónea para el desarrollo de competencias. Dado que en el ejercicio de observación se deducen aspectos no tangibles de la realidad, cómo la presencia de agentes patógenos cuando los estudiantes mediante sus observaciones de la zona de gradas describen *“En la mitad de las escaleras es la zona más afectada en cuanto a la orina de gato y los malos olores pueden afectar nuestra salud. Al lado de las escaleras al empezar a subir en donde están los pupitres hay mucha suciedad, gérmenes, parásitos y bacterias porque no se hace aseo constante ahí”* (EQT 1). En las observaciones de *las manchas de las heces de los gatos contamos como 20 en total la cual propaga mucha infección o enfermedades”* (EQT 2).

En cuanto a la zona de psicología y aula múltiple en donde los estudiantes realizan observaciones como “*En el techo también hay manchas alrededor, está muy sucio, las paredes sucias. A los bordes del suelo hay orines de gatos, mucha basura y eso del desorden también provoca la venida de los gatos, en el techo que se mira del segundo piso también hay mucho popó, estas heces contienen un parásito*”. Ver figura 11.

Figura 11

Parásito identificado en heces de gato



Nota. La competencia observar se fortalece desde el estudio directo del fenómeno. Fuente: Elaboración propia.

También “*Hay más de 1300 baldosas de las cuales un 30% tienen manchas por heces de gatos, dos columnas tienen orines de gato. Las manchas miden desde unos 5 cm hasta otras que miden 12 cm de diámetro. El área es 39 m de largo por 3 m de ancho aproximadamente = 117 m²*”. Es posible inferir que los estudiantes potencian el desarrollo de competencias científicas de conocimientos y capacidades mediante el pensamiento matemático y científico. Es decir, observan la realidad del problema del entorno educativo valencista acercándose al conocimiento como científicos naturales al observar fenómenos específicos, cuando identifican un parásito sobre las heces y utilizan las matemáticas como herramienta para analizar y presentar datos al determinar el diámetro de las manchas y calcular áreas (MEN, 2004, p. 20). Por consiguiente,

Escobedo afirma que “una persona se considera competente para ser productiva en las ciencias naturales cuando ha desarrollado el pensamiento científico, el trabajo en equipo y el interés por el conocimiento científico” (2001, citado en Borja et al. 2015, p.134).

Finalmente para la zona de grados once donde los estudiantes se enfocan en realizar observaciones cualitativas y cuantitativas que emerge como categoría, es posible mencionar que se potencian capacidades de la competencia observar, puesto que los educandos realizan una caracterización del fenómeno en estudio de esta zona. Esto se hace evidente en observaciones como *“El excremento de paloma está en las lámparas de tamaño mediano, forma rectangular, colores blanco, café, verde oscuro, huele a rancio, es de textura roñosa” (EQT 8). El problema de las manchas empieza desde el grado 6-02 (en una columna) a su alrededor tiene manchas de una forma alargada y son de color beige. Al final del pasillo se encontraron en el último muro manchas de orina y su olor es muy fuerte. El diámetro de las manchas es de 3 cm y otras de 5 y 6 cm” (EQT 9)*. Por consiguiente, esto es una evidencia del nivel D para una competencia, al respecto Toro describe “el estudiante que alcanza este nivel reconoce, diferencia y analiza los fenómenos de la naturaleza empleando categorías y conceptos. En consecuencia, maneja un lenguaje más elaborado de los fenómenos naturales y sociales” (2007, p. 36).

Para resumir, esta actividad permite el fortalecimiento de la competencia observar desde la apropiación de conceptos de la ciencias naturales a partir de capacidades de observación de fenómenos del entorno educativo valencista, en forma de procesos integrados, como valor agregado al fortalecimiento de la competencia puesta en ejercicio. No se evidencia como tal actitud de los estudiantes, al desarrollar la actividad, sin embargo desde la primera actividad de esta fase se trabaja en grupo para el fortalecimiento de este importante parámetro de las competencias.

En síntesis, esta actividad manifiesta la incidencia de la investigación formativa en el desarrollo de competencias científicas, desde una óptica diferente. Permitiendo que el estudiante observe de forma directa fenómenos de la naturaleza, para hacer deducciones al respecto y reflexione entorno al problema del entorno educativo valencista fundamento de la investigación formativa. Promoviendo soluciones y a la vez formándose como investigador, estableciendo así el fundamento de la investigación formativa, como es el de formarse en y para la investigación a través de actividades propias de la investigación Anzola (2007, p.70).

8.3.4 Cuarta actividad didáctica: conteo de desechos por semana en las zonas de contaminación del entorno educativo valencista.

Esta actividad consiste básicamente en realizar en las diferentes zonas de contaminación un conteo de desechos por semana para estudiar el comportamiento de la contaminación. Para ello los grupos de trabajo visitan la zona diariamente por una semana, registran datos y grafican. Posteriormente realizan una interpretación y ofrecen una explicación al respecto. El análisis de los datos se realiza mediante la técnica del análisis de contenido, al respecto se establece una matriz, ver anexo 18. De este proceso se obtiene 3 categorías, Contaminación y desinfección CYD, Desechos de gato y enfermedades DGYE y desechos de gato y contaminación DGYC. Desde la pregunta de investigación ¿Qué incidencia tiene la investigación formativa en el desarrollo de competencias científicas con los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativ Guillermo Valencia? Se establece que las categorías se relacionan con conocimientos sobre ciencias, estableciendo respuesta al problema educativo valencista planteado como eje de desarrollo del proceso de investigación formativa. Los conocimientos sobre ciencias, son un criterio importante para establecer una formación integral en competencias, evidenciando como el promover la investigación formativa permite el desarrollo de competencias científicas. Sin

embargo, es importante también como la actividad desde los principios y objetivos de la investigación formativa permite el desarrollo de capacidades y actitudes en los educandos, criterios complementarios a los conocimientos para fortalecer la formación en competencias científicas.

Para ello es necesario analizar, el diseño y desarrollo de la actividad a la luz de la investigación formativa, fundamento del segundo objetivo específico del proyecto. La investigación formativa a través de sus principios y objetivos establece la cultura investigativa, dentro de esta florecen actitudes y hábitos, reflejados en la búsqueda permanente de conocimiento, el trabajo intelectual en equipo Restrepo (2002, p.3). A tal efecto, es necesario establecer en detalle como desde la investigación formativa se fortalecen conocimientos, capacidades y actitudes, fundamento de las competencias científicas.

8.3.4.1 Fortalecimiento de conocimientos, capacidades y actitudes de las competencias científicas desde la interpretación de gráficas. En efecto, el conteo de desechos por semana y su gráfica, es una evidencia más de la comprensión de fenómenos intangibles, aspecto trabajado en la anterior actividad. Comprendidos a través de herramientas matemáticas y que además demuestran según Toro, cómo el estudiante valencista tiene capacidad o sabe hacer cuando:

Utiliza la información que proporcionan los textos, tablas, gráficos y la que ha obtenido en sus prácticas de aula para establecer relaciones entre fenómenos o variables atendiendo a principios de causalidad, a criterios de inclusión o exclusión y de correlación (2007, p.36).

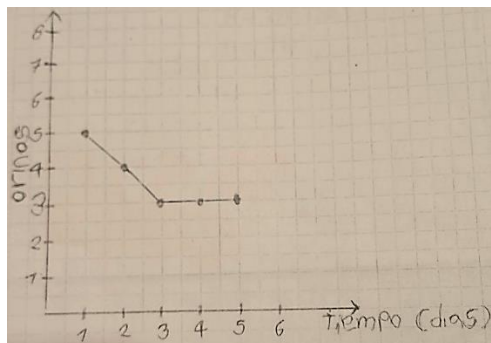
Es así como, la información que proporciona la gráfica permite que el estudiante establezca relaciones entre variables atendiendo a principios de causalidad, cuando el realiza la

interpretación y menciona en el caso de la zona de gradas “El día lunes fue el más afectado por que no hubo presencia de personas. El martes redujo la afectación por la presencia de estudiantes. Los días siguientes se mantuvo la afectación. Los parásitos que podemos encontrar en la zona son el *Toxoplasma Gondii*, lo podemos prevenir haciendo aseo con desinfectante con jabón con límpido” EQT 1.

A la vez también establece un principio de correlación, dado que la gráfica presenta cierta linealidad, ver figura 12, relacionando que la cantidad de orina disminuye con el aumento de los días, para posteriormente hacerse estable a mencionar que se “mantuvo la afectación”.

Figura 12

Principio de correlación entre las variables cantidad de desechos versus tiempo



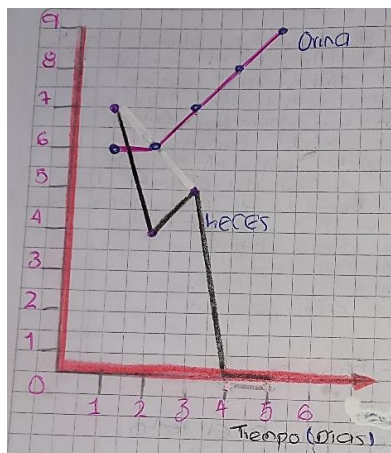
Nota. La cantidad de orina disminuye con el paso del tiempo, es decir, la presencia de personas hace que los gatos se alejen de la institución. Fuente: elaboración propia

Igualmente, llama la atención, la gráfica planteada en la zona de psicología y aula múltiple, figura 13, donde los estudiantes establecen 3 variables simultáneamente los días de la semana frente a los desechos de orina y heces. Estableciendo en función de su interpretación una hipótesis al afirmar: “Pues la orina fue aumentado mucho, por lo que los gatos pueden ingerir

muchos líquidos y de las heces fueron bajando y subieron pero a lo último bajaron por completo. Porque es una hipótesis” EQT 5.

Figura 13

Análisis de 3 variables cantidad de heces, orina en función del tiempo



Nota. Análisis de dos variables en función del tiempo, la cantidad de orina aumenta, mientras de las heces decrecen. A la vez, esta variación depende de la zona de contaminación al interior de la institución educativa. Fuente: elaboración propia

Esto puede interpretarse como construcción del conocimiento, estableciendo la causa de la cantidad de orina por los felinos. Sin embargo, los estudiantes al establecer una hipótesis, abren la posibilidad de establecer nuevas afirmaciones sobre otros ejercicios de observación y análisis del problema del entorno educativo valencista, fortaleciendo así, las competencias científicas desde actividades planteadas en un ejercicio de investigación formativa.

En ese mismo contexto, es importante mencionar que la subcategoría “enfermedades” de la categoría *Contaminación y desinfección* de la zona de gradas, es utilizada en la interpretación de las gráficas. En el caso de la zona de gradas cuando se menciona “*Este parásito puede afectar a los estudiantes contrayendo enfermedades como: dolor de cabeza, fiebre y gripe. Se puede*

confundir con el virus y no pueden asistir a clases. Los parásitos que podemos encontrar en la zona son el Toxoplasma Gondii. Lo podemos prevenir haciendo aseo con desinfectante con jabón y limpio”EQT1. En la zona de psicología y aula múltiple se describe “*en el techo hay mucho popó de gatos y sería bueno que limpiaran esa parte para que no traigan ninguna enfermedad riesgosa o peligrosa a todos nosotros. A los lados de los pisos hay muchas manchas y hay gente que se sienta ahí y eso puede contraer enfermedades” EQT 5.* Estas explicaciones se pueden establecer como formulación de hipótesis, con base al conocimiento cotidiano (MEN, 2004, p.20), puesto que los estudiantes hacen suposiciones después del análisis de los datos. Esta forma de apropiación del conocimiento y de conceptos propios de las ciencias naturales, fortalecen el desarrollo de las competencias científicas. En cuanto al desarrollo de capacidades o saber hacer, en este caso se ha fortalecido la competencia explicar a consecuencia de la competencia observar.

Lo anteriormente expuesto, permite que los estudiantes para concluir la comprensión de fenómenos intangibles a través de conceptos de las ciencias naturales y las matemáticas, evidencien como lo establece la investigación formativa dentro de actitudes y hábitos de la cultura investigativa ver figura 1, la curiosidad y el deseo de búsqueda permanente de conocimiento, además el manejo de hipótesis.

En cuanto a la zona de grados once, los estudiantes plantean relación de variables. Al establecer que generalmente el día lunes es el más afectado, porque no hay personal de aseo y de ahí en adelante esta contaminación disminuye por la presencia de personal en la institución. Es decir, que los “*desechos de gato y contaminación”* dependen del aseo de la institución. Además se enfocan en responder el interrogante que dio inicio al proceso de investigación formativa, es decir, *¿Cómo evitar las enfermedades causadas por contacto con los desechos de gatos y palomas*

en la Institución Educativa Guillermo Valencia? En la parte final de párrafo sugiriendo el uso de jabones, lavado de alimentos y uso de mascarilla. Esto se hace evidente en el siguiente párrafo:

“El día lunes es el más afectado porque los fines de semana las aseadoras no limpiaban y las heces de gatos se acumulaban. El día martes hubo una disminución ya que las aseadoras llegan temprano y recogen las heces de gatos el día miércoles, jueves y viernes la cifra se mantiene en el mismo lugar ya que hay una gran disminución probablemente de gatos. Esta contaminación puede contener agentes patógenos como salmonelosis, criptocosis, histoplasmosis, alveolitis alérgica. Estos agentes patógenos los podemos combatir desinfectando con jabones líquidos, también debemos lavarnos las manos con agua y jabón, los alimentos, usar mascarilla” EQT 8.

La respuesta a la pregunta planteada desde la investigación formativa, a la vez permite fortalecer en los educandos sus capacidades de aproximarse al conocimiento como científico natural. En el sentido de “persisto en la búsqueda de respuestas a mis preguntas”. Esto prueba, como la investigación formativa permea en todo momento las actividades didácticas fortaleciendo el desarrollo de competencias.

Finalmente en cuanto al desarrollo de actitudes o el ser dentro de las competencias científicas, los estudiantes elaboran un poster, ver figura 14, donde manifiestan que *“la orina de gato es nociva para la salud y sugieren tener cuidado y el lavado de manos”*. Sobre esto, en los estándares de competencias se plantea en el desarrollo de compromisos personales y sociales *“cumpló mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de las demás personas”* MEN (2004, p. 21). Esta relación se establece desde el punto de vista que para realizar el poster cada miembro asume un compromiso en pro de hacer un buen trabajo de investigación.

8.3.5 Quinta actividad didáctica: actividad experimental: preparación de desinfectante y ambientador.

Esta última actividad consiste en la elaboración de un desinfectante y ambientador para minimizar el problema de contaminación por heces de gatos y palomas en la institución educativa. La actividad experimental se lleva a cabo en el laboratorio de la Institución Educativa, para posteriormente probar los resultados en las diferentes zonas de contaminación del entorno educativo valencista. Teniendo en cuenta la pregunta de investigación, es decir, establecer la incidencia de la investigación formativa en el desarrollo de competencias científicas, esta actividad de laboratorio es un reflejo de la cultura investigativa que emerge en el desarrollo de la investigación formativa, puesto que permite el trabajo en laboratorio, recreando procesos de la investigación científica como tal, pero a través de la pedagogía y la didáctica. El desarrollo de esta dinámica va de la mano con el desarrollo de competencias científicas, al permitir fortalecer conocimientos, capacidades y actitudes enmarcados dentro de la llamada ciencia escolar.

Esta actividad fue diseñada e implementada desde la investigación formativa, para el fortalecimiento de las competencias indagar y explicar. Previo a la actividad experimental, los estudiantes consultan acerca de las sustancias químicas que se utilizan para la elaboración del desinfectante y ambientador. Luego, los estudiantes en común acuerdo plantean dos preguntas “¿Cómo el ambientador puede combatir el *Toxoplasma Gondii* de las heces de gatos y los hongos de las heces de las palomas? y ¿Por qué se presentó una reducción en la cantidad de heces y orina de las zonas afectadas después de aplicar el ambientador? Posteriormente establecen respuestas en torno a la actividad. Los datos obtenidos se analizan mediante la técnica de análisis de contenido. Como categorías emergentes se tiene Sustancias Químicas SQ y procesos celulares PC, Sustancias Químicas de limpieza SQL, Olfato agudo OA. Ver anexo 19.

8.3.5.1 Fortalecimiento de los conocimientos de las ciencias naturales desde una actividad experimental. Es importante resaltar el avance en los conocimientos, conceptos y categorías de las ciencias naturales que se evidencia en esta actividad para ofrecer una respuesta a la pregunta ¿Cómo evitar las enfermedades causadas por contacto con los desechos de gatos y palomas en la Institución Educativa Guillermo Valencia? Este interrogante es el detonante a la investigación formativa y al establecimiento de la cultura investigativa en los educandos valencistas. El avance en los conceptos propios de las ciencias es certeza de un buen nivel de competencia. Esto se evidencia en los grupos de trabajo de la zona de gradas al dar respuesta a la primera pregunta de la actividad *“Este los puede combatir con el amonio cuaternario quinta generación con las funciones que tiene que es de acabar con los parásitos y bacterias combatiendo su membrana celular y destruyendo su núcleo de vida y haciéndolo desaparecer de la superficie afectada”*. Se puede inferir que los estudiantes deducen que sustancias químicas contenidas en el desinfectante y ambientador preparado en laboratorio, combaten las enfermedades causadas por los desechos al destruir la estructura celular de agentes patógenos, citan de una manera implícita la teoría celular. Esto según Toro es propio de un nivel E de competencia, en este caso explicar, es decir *“El estudiante que alcanza este nivel reconoce, interpreta, analiza y hace inferencias de los fenómenos de la naturaleza basándose en conceptos y teorías. En consecuencia, maneja un lenguaje más elaborado de los fenómenos naturales y sociales”* (2007, p. 36).

En cuanto a los datos obtenidos de la Zona de Psicología y Aula Múltiple, los estudiantes realizan igualmente planteamientos importantes para el fortalecimiento de los conocimientos en ciencias naturales, las categorías emergentes, Sustancias Químicas de limpieza SQL y Olfato agudo OA evidencian el avance. En este sentido, es relevante analizar explicaciones como la

siguiente: *“Cada uno de los materiales que se utilizaron para elaborar el jabón realiza una función diferente, esto hace que realicen una limpieza de los parásitos y hongos, que se alojan en las heces. El amonio realiza la función de atacar al parásito u hongo, sin embargo este químico necesita del resto para moverse entre la tensión superficial del agua” (EQT 6).*

La anterior es la respuesta a la primera pregunta planteada por los mismos estudiantes. ¿Cómo el ambientador puede combatir el *Toxoplasma Gondii* de las heces de gatos y los hongos de las heces de las palomas? Tanto la pregunta como su respuesta, evidencia un avance en el fortalecimiento de las competencias explicar e indagar. Dado que ellos deducen como el “amonio” una sustancia utilizada para preparar el desinfectante, tiene la función de atacar a los agentes patógenos. Además, desde el punto de vista químico plantean que esta sustancia se solubiliza con otras para moverse y romper la tensión superficial del agua para permitir que esta cumpla su función desinfectante. Dentro del desarrollo de competencias científicas, esto evidencia un proceso integral, puesto que los educandos indagan y tienen capacidad para responder. Al respecto Toro plantea para la competencia indagar y explicar respectivamente:

“Capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados y para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esas preguntas” y “capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómenos” (2007, p. 18).

Complemento a este proceso integral, es decir fortalecer conocimientos y capacidades, la actividad permeada bajo los principios y objetivos de la investigación formativa, ver figura 1, permite también fortalecer las actitudes de los educandos en el trabajo de laboratorio. Estas actitudes o el ser, en el sentido de cumplir con el trabajo en equipo al preparar el desinfectante y

ambientador. Ver figura 15. De acuerdo a los estándares se plantea “cumpló mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de las demás personas” MEN (2004, p. 21).

Figura 15

Trabajo en laboratorio de química



Nota. El trabajo en laboratorio permite el trabajo en grupo y el fortalecimiento integral de las competencias científicas. Fuente: elaboración propia.

Sobre esto, Borja et al. (2015) plantea que el trabajo en equipo es fortaleza en el proceso educativo en relación al desarrollo de competencias científicas.

Complemento a este proceso, para el desarrollo de la actividad experimental, los estudiantes consultaron a sus padres, acerca de la efectividad de ciertas plantas que permiten alejar los gatos por su fuerte aroma. Entre ellas mencionaron la naranja, citronela y la canela. Teniendo en cuenta las consultas de los estudiantes se elaboraron los desinfectantes con estos aromas. Ver figura 16. Este conocimiento empírico, es importante dentro del fortalecimiento de las competencias científicas, en el aspecto del desarrollo de actitudes o el ser. Con este fin, en los

estándares de competencias en el desarrollo de compromisos personales y sociales se plantea: “reconozco los aportes de conocimientos diferentes al científico” MEN (2004, p. 21).

Figura 16

Esencias que permiten alejar los felinos



Nota. Las esencias fuertes permiten alejar los felinos, los padres de familia también aportan en la formación en investigación de los estudiantes. Fuente: Elaboración propia.

En síntesis, el desarrollo de competencias científicas se fundamenta de acuerdo a (Chona et al. 2006, citado en Borja et al .2015, p.134) como: “ La capacidad de un sujeto para reconocer un lenguaje científico, desarrollar habilidades de tipo experimental, organizar la información y trabajar en equipo, entre otros desempeños”

Para concluir, esta actividad aporta en gran medida a mejorar las competencias científicas. Como un proceso integrado que se demuestra en la actividad experimental donde los estudiantes evidencian su capacidad para poner en contexto sus conocimientos, capacidades y actitudes ante un problema real. Problema que es el eje de la investigación formativa y que permite fortalecer procesos de formación importantes en los educandos como el fomento de la cultura investigativa desde una ciencia escolar manifestada a través del trabajo en laboratorio, en este sentido Anzola plantea “ la investigación formativa se refiere a la formación en y para la investigación a través

de actividades propias de la investigación, pero que no necesariamente están involucradas en proyectos que pretenden lograr resultados científicos” (2007, p. 70).

8.4 Fase 3: Evaluación de las Competencias Científicas Desarrolladas desde la Investigación Formativa

Esta fase busca evaluar las competencias científicas desarrolladas con base en la investigación formativa. El proceso de evaluación es similar al realizado en la fase inicial, es decir, con la aplicación del instrumento 1, ver anexo 8, donde primeramente se evalúa la competencia observar, luego la competencia indagar y en última instancia la competencia explicar.

Similar a la fase inicial del proyecto, este análisis se basa en el desarrollo de dos actividades experimentales, que recrean el comportamiento de microorganismos y como la acción del jabón los neutraliza. Dado que este es un tema visto con anterioridad, pero que con el desarrollo del proyecto se profundizó más a través de los principios, objetivos y actividades didácticas desarrollados según la investigación formativa. Esta profundización se realiza estudiando un problema del entorno educativo valencista, como se describe en detalle al inicio de la fase 2.

8.4.1 Competencia observar.

En cuanto a la actividad experimental desarrollada los estudiantes responden la pregunta:

¿Qué observas que ocurre en cada uno de los experimentos desde el inicio hasta el final?

Realiza un dibujo acerca de lo observado en cada actividad experimental.

La sistematización de los datos obtenidos, se organizan en matrices de manera similar al proceso desarrollado en la fase 1. Ver anexos 20 y 21. De las observaciones obtenidas de los estudiantes, se deduce las siguientes categorías para la actividad experimental 1: agentes patógenos, tensión superficial, mugre, moléculas de jabón, flotabilidad, función del jabón, proceso físico y ruptura de

la tensión superficial. Para la actividad experimental 2 se deduce: micelas, flotabilidad, mezcla, tensión superficial, desplazamiento, densidad y disolución.

En la categorías agentes patógenos, tensión superficial y función del jabón deducidas de la actividad experimental 1, se obtienen los siguientes porcentajes respectivamente 37,09 %, 16,12% y 14,52%, que representan los valores más significativos de la matriz. Ver anexo 20.

Estos corresponden a observaciones como *“La pimienta representa la mugre contiene bacterias, parásitos, virus” por la tensión superficial el mugre en el agua flota*; *“Alguna pimienta la mayoría se queda sobre la tensión superficial, cuando le agregamos jabón la capa que está sobre la tensión superficial se rompe y comienza a separarse y abre campo al jabón para comenzar a hacer el trabajo de eliminar bacterias, virus, hongos, parásitos y más agentes patógenos”*

Estas observaciones hacen referencia a categorías de nivel intermedio de competencia evidenciando un avance en el desarrollo de las mismas por parte de los educandos, posterior a experimentar un proceso de formación investigativa. Respecto al nivel intermedio o D para las competencias Toro plantea que *“para el nivel intermedio, D para noveno, la percepción se afina gradualmente, la diferenciación se hace más elaborada y se establecen nuevas y más generales relaciones entre los contenidos de percepción”* (2007, p.35). Esta percepción fina, se deduce desde la identificación por parte de los estudiantes en la actividad experimental de la función de cada uno de los elementos que hacen parte de la dinámica de la práctica. Al mencionar que la pimienta representa la mugre y que ahí están contenidos agentes patógenos, además que estos flotan sobre la tensión superficial del agua, finalmente se ofrece una explicación sobre la acción del jabón.

Deducciones similares se pueden realizar para las siguientes categorías obtenidas de la actividad experimental 2, micelas y flotabilidad con porcentajes elevados como 11.32 % y 16.98%. En el caso de la categoría micelas, donde se realiza la observación *“las moléculas del aceite se dividen al agregar jabón al aceite, se forman micelas”* los estudiantes identifican la función del jabón a través de las micelas, como elementos fundamentales en la acción limpiadora del jabón.

Sin embargo, en la actividad uno y dos para la categoría flotabilidad, según Toro se establecen observaciones de un nivel C, como las siguientes *“La pimienta se queda quieta en el agua, la más delgada queda flotando y la más gruesa se hunde”*; *“La gota de aceite flota encima de la superficie del agua, al aplicarle el jabón la bolita inmediatamente se encogió”*. Para el propósito del presente proyecto, es importante evaluar estos aspectos, dado que evidencia que es necesario fortalecer el diseño e implementación de actividades de investigación formativa, en cuanto a procesos de observación de fenómenos y su relación con categorías propias de las ciencias naturales.

En cuanto a la elaboración de dibujos, estos presentan un buen nivel, en vista de que los estudiantes a través de la observación deducen la acción del jabón desde la formación de micelas, estableciendo un principio de causalidad, como se ilustra en la figura 17.

Figura 17

Dibujo sobre las micelas del jabón



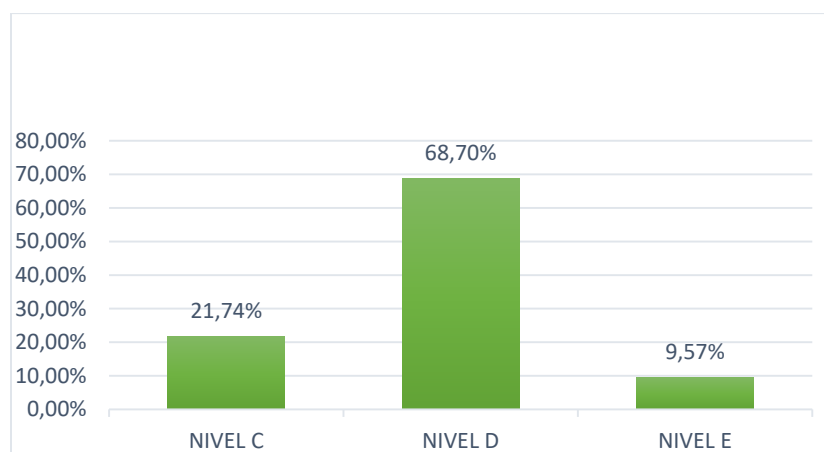
Nota. La identificación de micelas como una forma de acción del jabón en la limpieza, refleja un avance en el desarrollo de conocimientos propios de las ciencias naturales. Fuente: elaboración propia.

En este sentido Toro plantea que para un nivel D, el estudiante “utiliza la información que proporcionan los textos, tablas y gráficos y la que ha obtenido a partir de su práctica de aula para establecer relaciones entre fenómenos o variables atendiendo a principios de causalidad” (2007, p.36).

En síntesis los resultados del análisis para la competencia observar se presentaran en la figura 18:

Figura 18

Niveles de Desempeño de la Competencia Observar



Nota. El mayor desempeño para la competencia observar se obtuvo para el nivel D, estableciendo un nivel intermedio para esta competencia. Fuente: elaboración propia.

El gráfico permite concluir que el desempeño de la competencia observar se ubica en un nivel intermedio, es decir, las observaciones dadas por los estudiantes están relacionadas con categorías o conceptos propios de las ciencias.

8.4.2 Competencia indagar.

Continuando con el análisis obtenido desde el instrumento 1, se presentan los resultados de las indagaciones derivadas de la pregunta:

¿Qué preguntas te surgen en torno a las observaciones realizadas con el experimento?

Los datos obtenidos se sistematizaron de manera similar a lo realizado para la competencia observar. Ver anexos 22 y 23.

De las indagaciones obtenidas de los estudiantes, se deduce las siguientes categorías para la actividad experimental 1: mugre, flotabilidad, deslazamiento, composición, disolución, tensión superficial, interacción química, agentes patógenos y micelas. Para la actividad experimental 2 se deduce: insolubilidad, densidad, función del jabón, moléculas de aceite, mezcla, desplazamiento, composición química, tensión superficial, sustancia surfactante, proceso físico y polar, apolar.

En la actividad experimental 1, la categoría desplazamiento ¿Por qué el jabón hace que la pimienta se corra? Obtiene el valor de frecuencia más elevado, 16.25%. Esta pregunta de acuerdo a Toro se clasifica con un nivel C, es decir “El estudiante que alcanza este nivel reconoce y diferencia los fenómenos del entorno cotidiano a partir de nociones o categorías que le permiten discriminar aspectos cualitativos y cuantitativos de estos eventos” (2007, p.36). Al respecto los estudiantes únicamente describen el fenómeno desde aspectos cualitativos, describiendo la función del jabón pero sin relacionarlo con ninguna categoría de las ciencias naturales. En relación al desarrollo de competencias científicas, se puede deducir que no es un proceso lineal, dado el alto porcentaje y frecuencia de esta pregunta. Es decir, no todos los estudiantes desarrollan de la misma manera la capacidad de indagar dentro de un proceso de investigación formativa bajo una metodología constructivista.

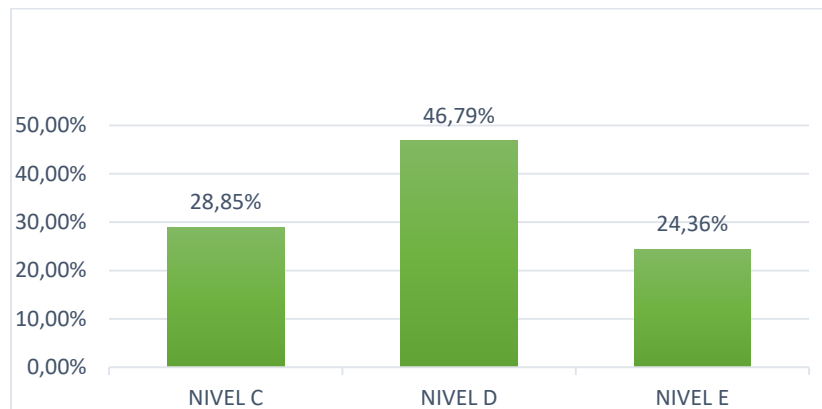
No obstante, respecto al diagnóstico realizado en la fase inicial, en esta fase existen indagaciones relevantes, con un porcentaje significativo después de realizar el proceso estadístico, donde los estudiantes fundamentan sus respuestas con base al conocimiento construido desde el ejercicio de investigación formativa, teniendo en cuenta categorías de las ciencias naturales. Estas indagaciones son clasificadas en el nivel E, según Toro (2007), como la planteada para la

categoría Tensión superficial *¿Por qué el jabón rompe la tensión superficial del agua?* Es posible deducir que el estudiante indaga, al observar en las dos actividades experimentales, como la pimienta o el jabón son desplazados del sitio donde se encuentra flotando sobre el agua, es decir, existe una comprensión del fenómeno desde fundamentos científicos. Al respecto Toro describe “El estudiante logra ordenar y comprender los fenómenos desde conceptualizaciones universales y teorías que implican un grado mayor de abstracción y conocimiento” (2007, p.35).

Otras preguntas importantes planteadas por los estudiantes, son las siguientes:

¿Por el jabón rompe la tensión superficial del agua?; ¿Por qué el aceite es menos denso que el agua? y “*porque el aceite no se mezcla con el agua*” Estos interrogantes presentan los siguientes porcentajes 11.25%, 10.53 y 19.74 % respectivamente y se clasifican en un nivel D de acuerdo a Toro (2007). Dado que se indaga en primera instancia acerca de la tensión superficial, como aquella capa de moléculas de agua en la cual flotan sustancias como la pimienta y el aceite en este caso, es decir, identifican la función de la tensión superficial y como el jabón mediante sus propiedades químicas rompe esta unión molecular. En la segunda pregunta, igualmente se fundamentan en la diferencia entre el aceite y el agua teniendo en cuenta una propiedad física y en la tercera pregunta hace hincapié en las propiedades químicas de estas dos sustancias. Es decir, existe un fundamento en las categorías de las ciencias y no se indaga desde un conocimiento común.

Finalmente se deduce la siguiente gráfica en función de los datos obtenidos:

Figura 19*Niveles de Desempeño de la Competencia Indagar*

Nota. El mayor desempeño para la competencia indagar se obtuvo para el nivel D, estableciendo un nivel intermedio para esta competencia. No obstante se obtiene un nivel significativo para el nivel E. Fuente: elaboración propia.

De la gráfica se puede deducir el avance en la competencia indagar, teniendo en cuenta el nivel intermedio D, puesto que presenta el mayor porcentaje y demuestra que una gran mayoría de educandos indagan con base a categorías de las ciencias naturales. Es decir, se fortalece el conocimiento en contexto, se indaga para construir conocimiento en términos de la investigación formativa. Este proceso se fortalece desde el nivel básico, donde los estudiantes desde su cotidianidad inician el proceso de comprensión de fenómenos y se proyecta hacia el nivel E, donde se manejan fundamentos más sólidos para indagar. Al respecto en la gráfica se muestra un importante porcentaje de estudiantes en nivel superior. Evidenciando los afectos positivos de la investigación formativa en el desarrollo de competencias científicas.

8.4.3 Competencia explicar.

Finalmente se presenta el análisis de la competencia explicar, teniendo en cuenta que este se realiza sobre las observaciones y las preguntas elaboradas hasta el momento por los estudiantes, que se centran finalmente en ofrecer explicaciones a la indagación ¿cómo el jabón permite limpiar las manos?

Los datos obtenidos se sistematizaron de manera similar a las competencias anteriores. Ver anexo 24.

Las explicaciones ofrecidas por los estudiantes, ofrecen un avance en la competencia explicar puesto que todos los datos han sido clasificados con un nivel E o D según Toro (2007).

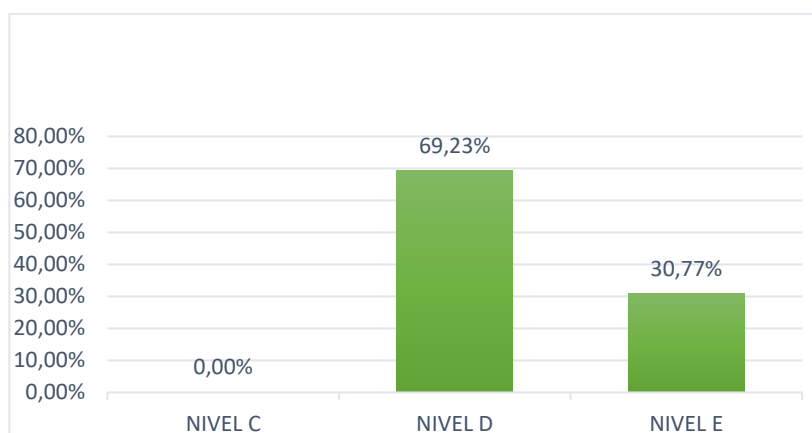
Evidencia de este progreso, se muestra en las voces de los estudiantes, como en el caso de la explicación ofrecida en la categoría Micela, donde los estudiantes manifiestan : *“Porque el jabón ejerce la función de formar micelas que son los que atrapan los protozoos y los desplazan de nuestras manos y cuando el jabón tiene el amonio cuaternario puede destruir el Toxoplasma Gondii que es el problema que afecta nuestro colegio y por eso hicimos un desinfectante capaz de eliminar el parásito del suelo y muchas superficies”*. Esta explicación tiene el porcentaje más alto de la tabla, 15,38% y ha es clasificada con un nivel E para la competencia explicar. Dado que los estudiantes establecen que el jabón forma micelas, estos elementos atrapan agentes patógenos, esta es una explicación propia de estudiantes que comprenden el accionar del jabón para contrarrestar la acción de microorganismos. También contextualizan la situación en consonancia al problema establecido para el desarrollo de la investigación formativa, transversalizando el conocimiento al mencionar el amonio cuaternario. Una sustancia utilizada en la última actividad para combatir agentes patógenos y que potencia la acción del jabón en combatir un parásito presente en la institución educativa el Toxoplasma Gondii, dado la contaminación por heces de gato. En resumen, Toro afirma que un estudiante ha alcanzado el nivel E cuando *“logra ordenar y comprender los fenómenos desde conceptualizaciones universales y teorías que implican un grado mayor de abstracción y conocimiento”* (2007, p. 35). En términos de la investigación formativa, este grado mayor de conocimiento implica construcción de conocimiento partiendo de un problema, del problema del entorno educativo

valencista. Complemento a las anteriores ideas, los estudiantes plantean explicaciones clasificadas en un nivel D, con un alto valor de porcentaje de 10.26, como la ofrecida para la categoría moléculas: *“Porque sus moléculas se unen a las moléculas no polares de la grasa, el parásito del colegio se puede eliminar usando el jabón”*, en esta explicación los estudiantes fundamentan que el jabón limpia las manos gracias a la acción de sus moléculas. El referirse a moléculas, plantean que ocurre a nivel microscópico entre el jabón, la grasa y los agentes patógenos en especial los parásitos identificados en la institución educativa mediante las actividades didácticas. Esto es un valor agregado al desarrollo de competencias, el hecho de que los estudiantes aplican sus conocimientos en problemas de un contexto determinado, esta es la esencia en sí de la competencia explicar.

Finalmente se deduce la siguiente gráfica según los datos obtenidos:

Figura 20

Niveles de Desempeño de la Competencia Explicar



Nota. El mayor desempeño para la competencia explicar se obtuvo para el nivel D, no obstante se obtiene un nivel significativo para el nivel E. Fuente: elaboración propia.

La gráfica permite deducir el avance significativo en la competencia explicar, especialmente desde el nivel E, evidenciando el fortalecimiento en los procesos de adquisición de

conocimientos o apropiación de las categorías ajustadas a las ciencias naturales. Además el desarrollo de capacidades y actitudes en el proceso investigativo derivado del problema educativo valencista, eje de la investigación formativa puesta en práctica. Lo anterior permite concluir que se ha suplido en parte la necesidad establecida desde la fase uno, donde se diagnosticó un bajo nivel de la competencia explicar.

8.4.4 Desarrollo de competencias científicas.

De conformidad con (Hernández et al. 2010, citado en Borja et al. 2015, p.134), las competencias científicas son “un conjunto de conocimientos, capacidades y actitudes que permiten actuar e interactuar significativamente en contextos en los que se necesita “producir, apropiar o aplicar comprensiva y responsablemente los conocimientos científicos”. Es decir, se puede plantear 3 dimensiones para determinar el avance en el desarrollo de competencias científicas. El primero de ellos, los conocimientos en ciencias naturales. Seguido de las capacidades para potenciar en el entorno esos conocimientos y finalmente actitudes que describen un compromiso social para la aplicación de tales saberes.

En este orden de ideas, lo descrito en la tabla “categorías emergentes de las fases I, II y III”, ver anexo 25. Si se compara las categorías emergentes entre las fases I y III, que son un reflejo de los conocimientos en ciencias naturales, se puede inferir que se evidencia un desarrollo de las competencias científicas. Porque las categorías en la fase III, son más elaboradas, es decir, están más acorde a conocimientos de las ciencias. A modo de ejemplo se cita que en la fase III, desde la aplicación del instrumento 1, emergen categorías como *interacción química, función del jabón, ruptura de la tensión superficial, micelas, moléculas de aceite, composición química del jabón, polar, apolar*. Que en comparación con las de la fase I, como *mezcla, tensión superficial, bacterias, desplazamiento, repulsión, sustancias químicas*. Se deduce una diferencia importante,

porque las de la fase III, reflejan un dominio mayor de los conceptos. Tomando el caso de la categoría *tensión superficial* de la fase I, al realizar la comparación con su homóloga en la fase III, es decir, *ruptura de la tensión superficial*, se deduce que en la fase III, los estudiantes discuten sobre el mismo termino, pero ya existe una mayor comprensión de este fenómeno al plantear la acción de ruptura de esta capa para permitir el trabajo del jabón y que este logre hacer su función limpiadora.

El mismo ejercicio, se puede plantear para las categorías de la fase III “*interacción química, composición química del jabón, moléculas de aceite, micelas, molécula de jabón*”. Que en contraste con su homóloga de la fase I, *sustancias químicas*, se encuentran mucho más acordes a conocimientos de las ciencias naturales. Puesto que se caracteriza con más fundamento las interacciones químicas entre el aceite, el jabón y el agua.

Este mismo efecto de avance en competencias desde conocimientos, se deduce en las dos primeras actividades de la fase II, donde los estudiantes se enfocan en categorías como “*parásitos (cuya subcategoría es Toxoplasma Gondii), hongos, enfermedades y vacunas*”. En estas actividades no existe tanta divergencia de conceptos, eso es prueba de un proceso investigativo a profundidad. Es decir, los estudiantes se enfocan en un concepto y lo profundizan. Porque indagan y explican, sobre un parásito en particular y desde esta percepción vinculan consecuencias como enfermedades y posibles soluciones desde vacunas. Por ello, se apropian de conocimientos significativamente, desarrollando sus competencias.

A este respecto, se puede relacionar, la virtud de la investigación formativa en el desarrollo de competencias científicas, puesto que las categorías más elaboradas se presentan en las fases II y III, es decir, fases relacionadas por la metodología de este tipo de investigación.

Complemento a este paso, la acción de la investigación formativa también permite el desarrollo de las dos dimensiones complementarias de las competencias científicas, en otras palabras, capacidades y actitudes. Este avance se ve reflejado en las categorías emergentes de la fase II, como *“aspectos no tangibles de la realidad, pensamiento matemático y científico, observaciones cualitativas y cuantitativas, sustancias químicas y procesos celulares entre otras con sus respectivas subcategorías”*, ver anexo 25.

Estas categorías, evidencian un avance importante en el desarrollo de competencias científicas. Al hablar de la categoría *“aspectos no tangibles de la realidad”*, se deduce como los estudiantes desde un ejercicio de observación deducen la presencia de agentes patógenos en un sitio del entorno educativo. Se manifiesta en este hecho, una capacidad de inferencia.

Del mismo modo la categoría *“pensamiento matemático y científico”*, es una prueba de sus capacidades de utilizar sus conocimientos matemáticos y científicos en un trabajo de campo, en contacto directo con el objeto de estudio, basado en heces de gatos y palomas al interior de la institución educativa. Esta caracterización de categorías de la fase II, es una evidencia más del desarrollo de competencias científicas.

Finalmente, se concluye que para lograr este avance basado en categorías evidenciadas en conceptos de las ciencias y capacidades, los estudiantes desarrollaron la tercera dimensión de las competencias, es decir, las actitudes. Donde se resalta el trabajo en equipo, donde los escolares asumen compromisos, comparten opiniones y respetan puntos de vista. El trabajo en equipo, evidenciado en la realización de material didáctico por parte de los educandos, se convierte en una categoría y competencia emergente a la vez, resaltando los efectos positivos de la investigación formativa en el perfeccionamiento de competencias.

9 Conclusiones y Recomendaciones

Este proyecto permitió evidenciar los efectos positivos de la investigación formativa para el desarrollo de competencias científicas observar, indagar y explicar. Prueba de ello, es el contraste realizado en las gráficas de nivel de competencias elaborado en la fases de diagnóstico y evaluación del proyecto, donde se refleja en el gráfico final un avance significativo en las competencias hacia los niveles intermedio o D y superior o E. Este progreso fue logrado, gracias a las actividades didácticas desarrolladas con base a los principios y objetivos de la investigación formativa. Donde los estudiantes dispusieron en acción sus conocimientos de Ciencias Naturales para sugerir soluciones a un problema del entorno educativo valencista. De esta dinámica, emerge una construcción de conocimiento subjetivo en los educandos valencistas, permeada de interdisciplinariedad, es decir, el problema del medio educativo, relacionado con enfermedades transmitidas por felinos y aves, se abordó desde diferentes esferas del conocimiento. Entre estas se menciona la biología, la química y como emergentes algunos conceptos de medicina y veterinaria. Evidencia de lo anterior, se ve reflejado en los diálogos procedentes de las actividades. Este paso, permitió a los educandos tener un conocimiento integral sobre una temática de estudio, que junto a las capacidades y actitudes desarrolladas desde las actividades didácticas, permitió el fortalecimiento de competencias científicas. En suma, todo este engranaje, rompe con el esquema de clase tradicional desde un ejercicio de formación en investigación y desarrollo de competencias científicas. Convirtiendo el proyecto en ejemplo de innovación educativa desde el desarrollo de competencias científicas con base en actividades didácticas bajo una metodología de investigación en la escuela. Este es un gran aporte a la comunidad educativa valencista y a otras instituciones educativas, que generalmente desarrollan prácticas pedagógicas tradicionales.

El promover la investigación formativa permitió el establecimiento de una cultura investigativa. Manifestada a través de valores como el debate en los seminarios valencistas I y II. El fomento de actitudes y hábitos como la curiosidad en ejercicios de observación fuera del aula de clase. También el uso de objetos como el laboratorio de Química donde se realizaron actividades experimentales simulando ejercicios de investigación. El desarrollo de estas actividades, facilitó en paralelo el desarrollo de competencias científicas, teniendo como eje el problema del entorno educativo valencista relacionado con la contaminación por heces de felinos y aves. Desde esta temática, el estudiante utilizó sus conocimientos en ciencias naturales en busca de soluciones. Explotó sus capacidades en ejercicios de observación del fenómeno, obteniendo datos y utilizando las matemáticas como herramienta para ordenar y hacer inferencias. Finalmente, asumió actitudes para el trabajo en equipo, como el intercambio de conocimientos con sus pares, planteamiento de puntos de vista y el asumir compromisos en busca de una solución a la problemática trazada.

Es importante resaltar también, al aporte a la enseñanza de las ciencias naturales al culminar este proyecto desde el papel del docente, en un proceso de investigación formativa. Aquí se invita al profesor a reflexionar sobre su práctica, como en este caso donde se instruía bajo un modelo tradicional. Esta debe mejorarse, deconstruyendo y posteriormente reconstruyendo para mejorar. En este transcurso, la investigación formativa aporta su metodología para perfeccionar la práctica pedagógica.

Referente al diagnóstico se puede mencionar que fue un procedimiento fundamental para iniciar la investigación, porque determinó en qué nivel de competencia se encontraban los estudiantes y permitió establecer una necesidad. Esta revisión se efectuó con base a temas estudiados con anterioridades relacionados con microorganismos y el lavado de manos, recreados en dos

actividades experimentales que situaron en estudio la competencia observar, indagar y explicar. El ejercicio precisó una falencia en la competencia explicar. Dado que los estudiantes realizaron explicaciones sin argumentos en ciencias naturales al estudiar los fenómenos recreados en las actividades. Entre tanto la evaluación de la competencia observar e indagar, arrojó evidencias de capacidades más relevantes al respecto. El referente se basó en los planteamientos de Toro (2007).

Teniendo en cuenta este diagnóstico, se diseñaron e implementaron actividades didácticas desde la investigación formativa como estrategia pedagógica para el desarrollo de competencias científicas. Este objetivo permitió el fortalecimiento de competencias en forma integral evidenciado en el conocimiento adquirido, las capacidades y actitudes desarrolladas. Es decir, las actividades didácticas recrearon situaciones de formación en investigación que fortalecen las competencias científicas desde la construcción del conocimiento basado en categorías emergentes como parásito, hongo y enfermedades. Esta acción permitió la apropiación de conocimientos de las ciencias naturales y de otras disciplinas al tocar temas de la salud humana, medicina y preparación de productos de aseo como el desinfectante. Además del desarrollo de capacidades de observar fenómenos como la identificación de un parásito en las heces de gato y el uso de las matemáticas como herramienta para analizar e interpretar datos desde el conteo de desechos por semana. Estos ejercicios de fortalecimiento de competencias, mejoran la práctica pedagógica, porque dejan atrás el estilo plano tradicionalista. Ofreciendo protagonismo al estudiante para accionar y potenciar sus conocimientos en contexto, desde la observación de fenómenos, indagaciones al respecto y formulando explicaciones, haciendo de este un aprendizaje significativo.

Así mismo, el progreso de actitudes como el trabajo en equipo al preparar carteleras para explicar y fijar anuncios sobre la contaminación de heces de gatos hacia la comunidad educativa valencista.

Finalmente, se evaluó las competencias científicas desarrolladas donde se resalta la fortaleza en la competencia explicar supliendo así la necesidad planteada al inicio del proceso, evidenciado en el dominio de conceptos propios de las ciencias naturales que fundamentan las competencias científicas junto a las capacidades y actitudes desarrolladas como un proceso integral. La falencia fue superada gracias a la metodología de la investigación formativa, que induce a ejercicios exploratorios de búsqueda y selección de información que fue puesta en escena en actividades como los seminarios iniciales.

En general, se deduce que la investigación formativa tiene una incidencia favorable hacia el desarrollo de competencias científicas y la formación en investigación. Esta deducción es un aporte valioso a la institución educativa porque ofrece un valor agregado para la formación de los educandos desde métodos constructivistas. Al mismo tiempo se constituye en un importante proceso de innovación educativa, porque el proyecto es pionero en promover estrategias pedagógicas de esta naturaleza.

Desde esta innovación constructivista, se contribuye a la enseñanza de las ciencias naturales mediante una metodología activa, donde el estudiante valencista es educado como un sujeto crítico en formación constante para construir conocimiento con el acompañamiento del docente. Este proceso, es un ejemplo a seguir en la institución educativa integrando cada vez más otras disciplinas, construyendo así a una formación más holística e interdisciplinaria. Para ello es fundamental, que los educandos planteen sus dudas e indaguen, establezcan una temática a problematizar, para desarrollarla y generar conocimiento subjetivo en el área de interés.

Finalmente puede decirse, que a futuro se podría dar continuidad al proyecto realizando investigaciones formativas sobre otro tipo de problemáticas del entorno educativo valencista e inclusive de la comunidad timbiana. Como enfermedades sobre la obesidad infantil, embarazo adolescente, ausencia de actividad física por exceso de tecnología celular, ingesta de comida no saludable en la escuela, virus de influenza, manejo de residuos sólidos, invasión de plagas entre otras. Complemento a este proceso, se puede establecer un plan de área en Ciencias Naturales afín a la investigación formativa integrado con asignaturas relacionadas como las matemáticas, la estadística, español y literatura, las ciencias sociales y el inglés. Estas asignaturas complementan la formación del educando haciendo de este un proceso más holístico.

Para concluir, se puede sintetizar que para iniciar un proyecto de investigación formativa se debe identificar desde un proceso detallado de observación, un problema del entorno educativo relacionado con el área de Ciencias Naturales u otra área afín. Este debe permear la comunidad educativa y permitir formar en investigación. A la vez desarrollar competencias científicas desde una perspectiva integral e interdisciplinaria a raíz de una variedad de actividades didácticas.

Desde el proceso de investigación formativa desarrollado en este proyecto, se establece una metodología para el fortalecimiento de competencias científicas en 5 pasos: planteamiento de un problema del entorno educativo desde un proceso de observación e indagación. Diseñar actividades importantes como el seminario investigativo para diálogos y explicaciones.

Identificación de zonas donde se haga evidente la aplicación de conocimientos propios de las ciencias en el entorno. Explicar fenómenos utilizando las matemáticas como herramienta fundamental. Como quinto punto, socializar los hallazgos a toda la comunidad educativa para fortalecer el aprendizaje desde la verbalización y realizar acciones conjuntas a partir de diversas opiniones.

10 Bibliografía

Alcaldía de Timbío. (2015). Timbío. (*1 de Mayo de 2015*). En *Wikipedia*.

<http://i3campus.co/CONTENIDOS/wikipedia/content/a/timb%25c3%25ado.html>

Alcaldía, T. (2021). *Comunicaciones Alcaldía Timbío*.

<https://www.facebook.com/timbio.comunicaciones/photos/a.464215087067987/2003765429779604/>

Alvear, S., & Larroche, C. (2017). *Un estudio monográfico sobre la observación científica como contenido de enseñanza en las Ciencias Naturales* [Trabajo de grado licenciatura, Universidad del Valle, Cali].

<https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/10883>

Anaya, F. (2009). *Municipio de Timbío* [Monografía compilada, Alcaldía de Timbío, Timbío].

<https://www.yumpu.com/es/document/read/10565413/municipio-de-timbio-cauca-monografia-compilada-timbio>

Anzola, O. (2007). La investigación formativa en los procesos de investigación asumidos en la universidad. *Sotavento MBA*, 0(10), 68–73.

dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5137582.pdf

Arrieta, L., Rallo, M., Rodríguez, A. (2017). *Estrategias didácticas para el desarrollo de competencias científicas en el grado octavo de la Institución Educativa INEM Lorenzo María Lleras de Montería* [Tesis de maestría, Universidad Santo Tomás, Montería].

<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10098>

Ávila, O., Lourdy, D., Aycardi, M., Flórez, E. (2020). Concepciones de docentes de química sobre formación por competencias científicas en educación secundaria. *Espacios*, 41(46), 244–260. <https://doi.org/10.48082/espacios-a20v41n46p21>

- Borja, C., Milfred, E., & Vargas, A. (2015). Competencias científicas que propician docentes de Ciencias naturales. *Zona Próxima*, 23, 131–144. <https://doi.org/10.14482/zp.22.5832>
- Bracho, K. (2012). Cultura Investigativa y producción científica en universidades privadas del Municipio Maracaibo del Estado Zulia. *REDHECS: Revista Electrónica de Humanidades, Educación y Comunicación Social*, 12, 50–69.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4172363>
- Caldera, D., Pérez, K., Pantoja, A., & Flórez, E. (2020). *Aprendizaje al estado de arte de la competencia indagación en el aprendizaje de las Ciencias Naturales* [VII Congreso Nacional de Investigación en Ciencias y Tecnología].
<https://die.udistrital.edu.co/revistas/index.php/educyt/article/view/102>
- Calderón, Y. (2015). Investigación formativa en el aula para la formación de actitud científica. *Revista Amazonia Investiga*, 4(6), 18–26.
<https://amazoniainvestiga.info/index.php/amazonia/article/download/679/639>
- Campos, G., & Lule, N. (2013). La observación, un método para el estudio de la realidad. *Xihmai*, 7(13), 45–60. <https://doi.org/10.37646/xihmai.v7i13.202>
- Cerda, H. (2008). *La investigación formativa en el aula* (Magisterio (ed.)).
<https://bibliotecadigital.magisterio.co/libro/la-investigaci-n-formativa-en-el-aula>
- Chacaltana, M., Guzmán, Ó., & Antonieta, M. (2018). *Academia de Biotecnología Agrícola : desarrollando competencias científicas en estudiantes en vinculación con problemáticas agrícolas actuales en contexto rural* . [VIII Congreso Internacional sobre formación de Profesores de Ciencias, Bogotá, Colombia].
<https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/9272>
- Chacón, M. (2020). *Ministra de Educación, María Victoria Angulo, habla sobre el regreso a*

clases presenciales - Educación - Vida - ELTIEMPO.COM.

<https://www.eltiempo.com/vida/educacion/ministra-de-educacion-maria-victoria-angulo-habla-sobre-el-regreso-a-clases-presenciales-542570>

Chona, G., Arteta, J., Martínez, S., Ibáñez, X., Pedraza, M., & Fonseca, G. (2006). ¿Qué competencias científicas promovemos en el aula? *TED: Tecné, Episteme y Didaxis*, 20, 62–79. <https://doi.org/10.17227/ted.num20-1061>

Dodson, J., Hsiao, Y.-C., Kasat-Shors, M., Murray, L., Nguyen, N., Richards, A., & Gittelsohn, J. (2009). Formative Research for a healthy diet intervention among inner-city adolescents: The importance of family, school and neighborhood Environment. *Ecology of Food and Nutrition*, 48(1), 39–58. <https://doi.org/DOI: 10.1080/03670240802575493>

Donoso, A. (2014). *El método de indagación científica en la enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales en los octavos, novenos y décimos años de educación básica de la unidad educativa del milenio Jatun Kuraka de la ciudad de Otavalo en el año 2012-2013*. [Trabajo de grado Licenciatura, Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador]. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/4766>

Durán. (2017). *Departamento del Cauca información general con ciudades y municipios del departamento* [Colombiamania.com].

<http://www.colombiamania.com/mapas/departamentos/cauca.html>

Enciso, M. (2018). *Propuesta de Investigación Formativa Escolar* [Propuesta de Investigación Formativa Escolar, Universitaria Uniagustiniana, Bogotá D.C].

<https://repositorio.uniagustiniana.edu.co/bitstream/handle/123456789/490>

Espinoza, E. (2020). La investigación formativa. Una reflexión teórica. *Revista Pedagógica de La Universidad de Cienfuegos*, 16(74), 45–53.

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442020000300045

Gamboa. (2013). *Apuntes sobre investigación formativa* (U. del Tolima (ed.)).

<https://docplayer.es/26135503-Apuntes-sobre-investigacion-formativa.html>

García, N. M., Paca, N. K., Arista, S. M., Valdez, B. B., & Gómez, I. I. (2018). Investigación formativa en el desarrollo de habilidades comunicativas e investigativas. *Revista de Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research*, 20(1), 128–136.

<https://doi.org/10.18271/ria.2018.336>

Gómez, L. (2017). *Unidad didáctica para el aprendizaje del concepto fermentación* [Tesis de Maestría, Universidad del Cauca, Popayán].

<http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/bitstream/handle/123456789/1018>

Hernández, Ronald; Marino, Mauro; Rivero, Jenny; Sánchez, N. (2020). Research in university students: real needs for the implementation of a formative research program. *Academia a Publication of the Higher Education Policy Network*, 20, 154–176.

<https://pasithee.library.upatras.gr/academia/article/view/3445/3591>

Hernández, C. (2003). Investigación e investigación formativa. *Nómadas (Col)*, 18, 183–193.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=105117890018>

Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia. (2019). *Proyecto educativo institucional*. PEI, Comunidad Educativa Valencista.

Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia. (2020). *Proyecto de educación ambiental “Te invitamos a convivir en un ambiente sano y agradable.”* Proyecto pedagógico transversal, Docentes proyecto de educación ambiental.

Ley, 115. (1994). Por la cual se expide la ley general de educación 8 de febrero de 1994.

Congreso de La República de Colombia. <https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles->

85906

- MacKintosh, K. A., Knowles, Z. R., Ridgers, N. D., & Fairclough, S. J. (2011). Using formative research to develop CHANGE!: A curriculum-based physical activity promoting intervention. *BMC Public Health, 11*(October). <https://doi.org/10.1186/1471-2458-11-831>
- Martínez, L. (2007). La observación y el diario de campo en la definición de un tema de investigación. *Revista Perfiles Libertadores, 4*(80), 73–80. <https://bit.ly/3xrMKJ0>
- Mathews, C., Everett, K., Binedell, J., & Steinberg, M. (1995). Learning to listen: Formative research in the development of AIDS education for secondary school students. *Social Science & Medicine, 41*(12), 1715–1724. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0277-9536\(95\)00131-P](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0277-9536(95)00131-P)
- Ministerio de Educación Nacional. (2004). *Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales* [Serie Guías No.7]. <https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021>
- Parra, C. (2009). Apuntes sobre la investigación formativa. *Educación y Educadores, 7*(0), 57–77. <http://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/549>
- Prestin, Abby, Pearce, K. (2010). We care a lot: formative research for a social marketing campaign to promote school-based recycling. *Resources, Conservation and Recycling, 54*(11), 1017–1026. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2010.02.009>
- Ramírez, C. (2018). *Desarrollo de la competencia científica “explicar” en ciencias naturales, en estudiantes del grado décimo de la I.E Alfredo Bonilla Montaña* [Tesis de maestría, Universidad ICESI, Santiago de Cali]. https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/84062
- Restrepo, B. (2002). Conceptos y aplicaciones de la investigación formativa, y criterios para

- evaluar la investigación científica en sentido estricto. *Documento CNA.*([Http//Www. Cna. Gov. Co](http://www.cna.gov.co)), 1–19. <http://psicoanalisiscv.com/wp-content/uploads/2013/03/Bernando-Restrepo-G-investigación.pdf>
- Restrepo, B. (2008). Formación Investigativa e Investigación Formativa: Aceptaciones y Operacionalización de esta última y contraste con la Investigación Científica en sentido estricto. *Academia*, 1–19. <https://es.slideshare.net/marcocanales/formacion-investigativaeinvestigacionformativa>
- Rodríguez, R. (2009). Innovación metodológica docente en el marco del espacio de europeo de educación superior: Algunas reflexiones desde los retos de la sociedad del conocimiento. *XXI: Revista de Educación*, 11, 195–206. <http://www.uhu.es/publicaciones/ojs/index.php/xxi/article/view/545>
- Ruiz, A. (2014). Habilidades científico-investigativas a través de la Investigación Formativa en estudiantes de educación secundaria. *UCV-HACER. Revista de Investigación y Cultura*, 3(1), 16–30. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=521751975002>
- Sabariego, M., Ruíz, A., & Sánchez, A. (2013). *El valor de la investigación formativa para la innovación y el desarrollo competencial en la educación superior. (Ponencia)* [X Foro internacional sobre la evaluación de la calidad de la investigación y de la educación superior (FECIES). Granada, España.]. <http://www.ugr.es/~aepc/XFORO/FECIES2013.pdf>
- Schmidt, W. P., Wloch, C., Biran, A., Curtis, V., & Mangtani, P. (2009). Formative research on the feasibility of hygiene interventions for influenza control in UK primary schools. *BMC Public Health*, 9, 1–8. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-9-390>
- Toro, J. (2007). Fundamentación Conceptual Área de Ciencias Naturales. *Instituto Colombiano Para El Fomento de La Educación Superior -ICFES-*, 1–105.

https://paidagogos.co/pdf/fundamentacion_ciencias.pdf

Uribe, C. (2007). “Pensar con la ciencia” Desarrollo de Competencias Científicas. *Revista de Ciencias, 11*, 69–82.

https://www.researchgate.net/publication/335458709_Pensar_con_la_Ciencia_Desarrollo_de_Competencias_Cientificas

Villalobos, V., Ávila, J., & Olivares, S. (2016). Aprendizaje basado en problemas en Química y el pensamiento crítico en secundaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa, 21*(69), 557–581. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662016000200557

Villareal, B. (2018). *El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para aprender el concepto de ecosistema y sus interacciones, con estudiantes del grado séptimo de la Institución Educativa Santa María Goretti del Municipio de Mocoa*. [Tesis de maestría, Universidad del Cauca, Popayán]. <http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/416>

Anexos

Anexo 1 Formato permiso de la rectora de la Institución Educativa Concentración Escolar

Guillermo Valencia para realizar el trabajo de investigación



Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia

Municipio de Timbío- Cauca

Resolución 009 de enero 13 de 2.006

Código DANE N° 119807000125 NIT 900101923-1

"TRABAJAMOS CON EXCELENCIA, AMOR Y RESPONSABILIDAD"

Timbío, 19 de agosto de 2021

Señores

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

Facultad de Ciencias Naturales Exactas y de la Educación

Maestría en Educación Modalidad Investigación

Programa Becas para la Excelencia Docente – Ministerio de Educación Nacional

Sede Popayán

Cordial saludo.

Como rectora de la Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia, manifiesto que conozco y respaldo la propuesta de intervención **La investigación formativa para el desarrollo de competencias científicas con los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia de Timbío**, a desarrollar en el marco de la Maestría en Educación modalidad Investigación de la Universidad del Cauca, Programa Becas para la Excelencia Docente, por el docente Ricardo Daniel Bravo Astaiza, vinculado a esta institución.

Atentamente,

AURA DIANA VALDES DÍAZ

C.C. 34534182


Rectora

Celular 310 6621877

i.e.guillermovalencia2008@gmail.com

Anexo 2 Formato consentimiento informado dirigido a los padres de familia de los estudiantes de grado octavo de la Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia

Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia



DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Investigación: La investigación formativa para el desarrollo de competencias científicas con los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia de Timbío

Yo, Ricardo Daniel Bravo Astaiza, como investigador principal de este trabajo de grado, redacto este documento de *consentimiento informado* con la intención de dejar constancia por escrito de las características de la investigación que estoy realizando. Asimismo, a través de este documento solicito la colaboración y consentimiento de Cristina Coque (menor de edad), quien participa como informante de este trabajo, y de su madre o padre como acudiente legal Carmen Pajala.

Características de la investigación:

- El trabajo de grado lleva por título "La investigación formativa para el desarrollo de competencias científicas con los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia de Timbío", y es realizada en el programa de la Maestría en Educación de la Universidad del Cauca.
- El propósito de este trabajo es promover la investigación formativa para el desarrollo de competencias científicas con los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia de Timbío
- El investigador principal y maestrante de este trabajo es Ricardo Daniel Bravo Astaiza, docente del área de Ciencias Naturales, quién toma decisiones relativas a la investigación e indica las modificaciones que considere pertinentes.
- El investigador principal, acuerda que el nombre del protagonista a utilizar, tanto en la redacción de los hallazgos como a lo largo de toda la investigación, será el de "profesor Ricardo". Por ello, este es el nombre utilizado para referirse al protagonista de la historia a lo largo de toda la investigación.

Procedimiento:

- La recogida de datos se inicia con un diagnóstico. Tras ello se aplicarán otras técnicas de información como entrevistas, talleres y actividades experimentales.
- El investigador principal, a través de las facilidades establece contacto con los diferentes participantes de la investigación en el momento que la propia investigación lo requiera.
- Será el investigador principal, quién recogerá toda la información mediante instrumentos cualitativos de investigación, en función de las necesidades del proceso investigativo y según las características de los participantes.
- Para el registro de la información, se va requerir grabación o toma de fotografías mediante celular de cada una de las sesiones. Todos los participantes serán informados de ello previamente, y podrán manifestar (si así lo consideran) su negativa para ser grabados o fotografiados.



- A las sesiones programadas, los informantes podrán aportar materiales adicionales, informes, dibujos, trabajos, fotografías, que consideren relevantes para ilustrar o complementar lo explicado en las técnicas implementadas.
- El investigador principal será quien custodiará la información recopilada.
- Para la elaboración de los hallazgos, una vez terminadas las sesiones de las técnicas de recolección implementadas, será necesaria la devolución de la información a los participantes, para que estos puedan modificar, incorporar y eliminar aquello que consideren oportuno.
- El investigador principal, se compromete a preservar la identidad y garantizar la confidencialidad de acuerdo a las leyes de protección de datos en Colombia.
- Los participantes estarán en pleno derecho de modificar, rectificar o cancelar cualquier dato a lo largo de todo el proceso de investigación.
- Asimismo, a lo largo de todo el proceso de investigación, cualquier participante podrá abandonar este trabajo por aquellos motivos que consideren oportunos.
- El investigador principal, pactará el momento oportuno, la difusión de los productos resultantes, así como la de los resultados académicos.

Colaboración y consentimiento

- El investigador principal agradece su colaboración como participante en esta tesis, no sólo por la gran importancia del testimonio a ofrecer, sino también por la confianza que para ello se requiere en el investigador y en el propio trabajo.
- A través de este documento el abajo firmante se compromete a participar activa y voluntariamente en esta investigación.

De esta forma, se procede a la firma de este consentimiento informado:

Isabel Cristina Coque Poida (menor de edad), como informante y Carmen Poida como madre o padre y acudiente legal, declaran estar informados de las características de la investigación "La investigación formativa para el desarrollo de competencias científicas con los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia de Timbio" y el procedimiento a seguir en ella. Declaran aceptar la participación en este trabajo y autorizar a Ricardo Daniel Bravo Astiza a la recopilación, custodia y al tratamiento de los datos necesarios para desarrollo de este estudio. De esta forma se señala que:

- SI Acepta participar en esta investigación. Aporta información sobre datos personales de "Cristina Coque" para la construcción de la investigación.
- SI Presta voluntad a participar voluntariamente en la grabación o toma de fotografías.
- SI Desea recibir un resumen de los resultados de esta investigación de manera impresa.
- SI Desea que, en este trabajo académico y posterior publicación, se utilice un pseudónimo para referirse a su persona y/o a su participación, con el nombre de "Isabel Cristina Coque Poida".

Se firma, en Timbio, a los 7 días del mes de Octubre de 2021.

Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia



Isabel Cristina Coque Portela

Nombre del estudiante participante

T.I. 1.108 254 139

Informante de la Investigación

Carmen Portela

Nombre del acudiente madre o padre del estudiante

C.C. 1094728190

Madre/acudiente legal

RICARDO DANIEL BRAVO ASTAIZA

Nombre del investigador

C.C. 76028511

Investigador Principal

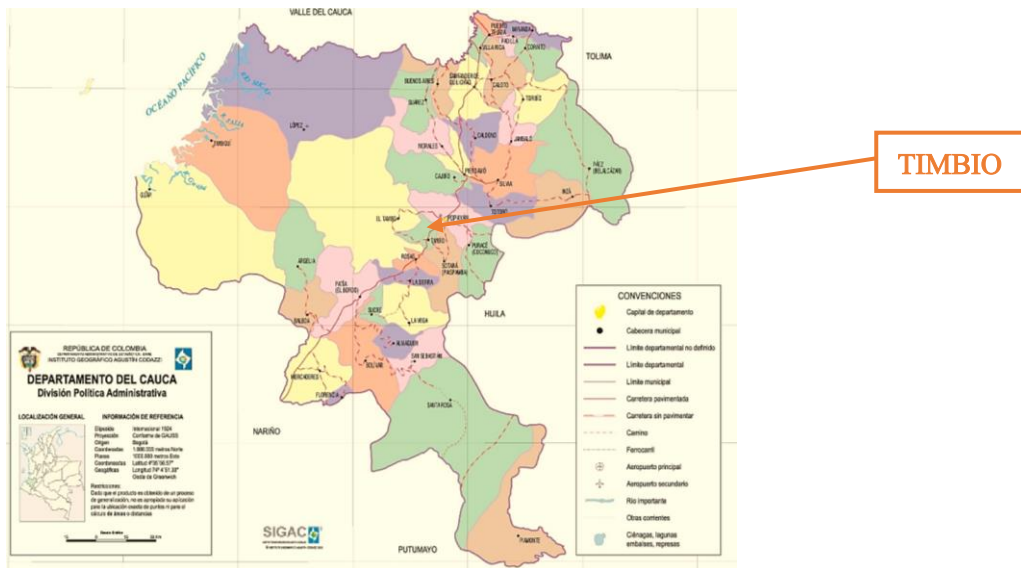
Anexo 3 Poster Timbío 486 años de historia

Fuente: Alcaldía de Timbío (Imagen) , 2021

<https://www.facebook.com/timbio.comunicaciones/photos/a.464215087067987/2003765429779>

[604/](#)

Anexo 4 Timbío en el departamento del Cauca



Fuente: (Durán (imagen), 2017).

<http://www.colombiamania.com/mapas/departamentos/cauca.html>

Anexo 5 Vía que conduce hacia la vereda el Hato Timbío



Los cultivos de Café predominan en las vías que conducen hacia las veredas del municipio de Timbío. Fuente: elaboración propia.

Anexo 6 Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia de Timbío



La Institución Educativa Concentración Escolar Guillermo Valencia exhibe un mural sobre la calle 18 en el barrio centro de Timbío, que representa el respeto por el medio ambiente y la cultura timbiana. Fuente: Elaboración propia

Anexo 7 Estudiantes del grado octavo actualizando la cartera estudiantil sobre Ciencias

Naturales



Los educando valencistas se caracterizan por su responsabilidad, puntualidad y cabalidad en las actividades laborales y sociales y por ser miembros activos de la comunidad educativa comprometidos con los deberes escolares Fuente: Elaboración propia

Anexo 8 Instrumento 1 Diagnóstico del nivel de las competencias observar indagar y explicar,

“Observa, Indaga y Explica”

ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 1: ROMPER LA TENSION SUPERFICIAL DEL AGUA PARA LIMPIAR.

Cuando usamos jabón, éste dispone de una parte que se une a la grasa llamada hidrófoba y de una parte que se une al agua llamada hidrófila, de forma que las moléculas de jabón “encapsulan” a la grasa, y la parte de fuera de esa “cápsula” es afín al agua, así que ésta puede “arrastrarla” y ¡limpiar!, todo esto es gracias a que el jabón rompe la tensión superficial del agua, que es la capa del agua por lo que caminan algunos insectos.

Necesitas:

1. Una caja de petri
2. Agua
3. pimienta
4. Jabón líquido

Procedimiento:

1. Agregar 100 mL de agua en el plato, agrega pimienta, esta representará la suciedad y los gérmenes.
2. Agrega un poco de jabón líquido a esta mezcla y observa lo que ocurre.

ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 2: ARRANCAR LA GRASA.

El jabón es un producto muy importante en nuestra vida diaria, porque permite arrancar la grasa, el mugre y por supuesto con ello virus, bacterias debido a que permite la unión agua-suciedad-jabón, esta unión es arrastrada por el agua.

En la siguiente microfotografía se muestra el cuello de una camisa de algodón antes (izquierda) y después (derecha) de ser lavada. Antes del lavado, el tejido y las fibras están cubiertas de suciedad y restos de piel descamada. Después del lavado la mayor parte de suciedad ha desaparecido ¿Cómo crees que actúa el jabón para limpiar la suciedad?

Antes

Después



Necesitas:

1. Un beaker
2. Agua
3. Aceite de cocina
4. Jabón líquido

Procedimiento:

1. Agregar 100 mL de agua en el beaker y agrega 5 gotas de aceite.
2. Agrega un poco de jabón líquido al agua, agita el contenido de la mezcla y observa lo que ocurre.

COMPETENCIA OBSERVAR ¿Qué observas que ocurre en cada uno de los experimentos desde el inicio hasta el final? Realiza un dibujo acerca de lo observado en cada actividad experimental

COMPETENCIA INDAGAR ¿Qué preguntas te surgen en torno a las observaciones realizadas con el experimento?

COMPETENCIA EXPLICAR A partir de las observaciones y las preguntas que has elaborado explica ¿cómo el jabón permite limpiar las manos?

Anexo 9 Clasificación de las observaciones en categorías a partir de la actividad experimental 1

Categoría	Estudiante	Observaciones	Frecuencia	%^a	Nivel de competencia según Toro (2007)
Proceso físico	E7,E15,E23, E25,E28,E29, E32, E39,E41	La pimienta flota encima de la superficie del agua.	9	11,39	C
	E17,E21,E25	La pimienta se esparció sobre el agua.	3	3,80	C
	E8,E14,E9,E10, E12,E13,E16	El agua se ensució por la pimienta	7	8,86	C
	E3,E18,E13,E22	Cuando se agrega la pimienta al agua, esta se vuelve como amarilla.	4	5,06	C
	E43,E44	Las partes más livianas de la pimienta flotan.	2	2,53	C
	E4,E5,E26,E27, E30,E31,E34, E35,E39,E41, E42,E43	Las partículas más grandes y gruesas se hundieron.	12	15,19	C
Densidad	E34	La pimienta es menos densa que el agua por la cual esta flota.	1	1,27	D
Agentes patógenos	E11,E14	La pimienta simula mugre y bacterias.	2	2,53	D
	E23	Las bacterias y virus quedaron abajo.	1	1,27	D
	E1,E2	Las bacterias se empezaron a ir poco a poco al fondo, las bacterias más pequeñas se quedaron arriba.	2	2,53	D

Categoría	Estudiante	Observaciones	Frecuencia	%^a	Nivel de competencia según Toro (2007)
	E35	El jabón se disolvió llevándose los virus y las bacterias de la superficie del agua.	1	1,27	E
	E32,E26,E27	Cuando el jabón entró en contacto con el agua y las bacterias, estas se alejaron.	3	3,80	E
	E1	Cuando se le echa el jabón el virus se esparce, el jabón es incompatible con el virus.	1	1,27	E
	E1,E2,E3,E7, E9,E10,E11, E12,E22,E25, E21,E36	Cuando uno le echa jabón al plato con agua la pimienta se esparce hacia los lados.	12	15,19	C
Desplazamiento	E40	Cuando agregue el jabón se quitó la pimienta y se fue asentando.	1	1,27	C
	E8	Al echar el jabón, el jabón absorbe la pimienta y se asienta en el fondo del plato.	1	1,27	C
Repulsión	E3,E33	Las partículas de pimienta se repelen con el jabón.	2	2,53	D
	E15,E1,E2	Cuando agregamos el	3	3,80	D

Categoría	Estudiante	Observaciones	Frecuencia	%^a	Nivel de competencia según Toro (2007)
		jabón la pimienta se aparta y se hacen burbujas.			
Mezcla	E28	El jabón se empieza a mezclar con el agua hasta disolverse totalmente.	1	1,27	D
	E30	Cuando le cae el jabón el polvo de arriba y la pimienta de abajo se disolvieron.	1	1,27	D
	E20,E41,E42, E43,E29	Al aplicar el jabón el agua quedó limpia.	5	6,33	D
	E39	Cuándo ingresa el jabón se comienza a deshacer la mugre, a deshacerse limpiando toda la mugre.	1	1,27	D
Asepsia	E5	Después de agregar el jabón se retiró toda la suciedad y quedo gran parte limpia el agua.	1	1,27	D
	E6	Se esparció el jabón y empezó a hacer espuma. Al involucrar el jabón con la pimienta se fue separando hasta que en el centro quedó casi	1	1,27	E

Categoría	Estudiante	Observaciones	Frecuencia	%^a	Nivel de competencia según Toro (2007)
Tensión superficial	E10	limpio, esto podría referirse a lo que ocurre cuando nos lavamos las manos. Cuando agregue la pimienta al agua se formó una película muy delgada gracias a la tensión superficial.	1	1,27	E
	E10	Al agregar el jabón se rompió la tensión superficial y la pimienta se desplazó hacia los bordes del plato.	1	1,27	D

^a El porcentaje se obtiene al dividir la frecuencia (número de veces que se repite la observación) entre el número de observaciones totales (79), cuyo cociente se multiplica por 100.

Anexo 10 Clasificación de las observaciones en categorías a partir de la actividad experimental 2

Categoría	Estudiante	Observaciones	Frecuencia	%	Nivel de competencia según Toro (2007)
	E20,E25	El aceite se expande hacia los lados.	2	3,08	C
	E11,E16,E28,E29	El aceite flota en la superficie del agua.	4	6,15	C
Procesos físicos	E3,E5,E16,E20,E43,E44,E7	Cuando agregamos aceite al agua, se forma una bola grande y no pasó nada.	7	10,77	C
	E9,E10,E12,E13,E23,E24,E26,E27,E41,E42	Al echar el aceite sobre el agua, inmediatamente se separa y el aceite queda encima del agua.	10	15,38	C
Mezcla	E1,E15,E32,E37,E38	Cuando el aceite tuvo contacto con el agua no se mezcló, no son compatibles.	5	7,69	D
Repulsión	E22, E34	El agua y el aceite se repelen mutuamente.	2	3,08	D
	E5,E3	El aceite se alejó del jabón.	2	3,08	C
	E34	El agua es mucho más densa que el aceite.	1	1,54	D
Densidad	E10	Al agregar el aceite en el agua, el aceite empezó a subir debido a la diferencia de densidad, al agregar el jabón este va hacia el fondo.	1	1,54	D
Dilución	E15,E18	Al ponerle jabón al aceite parte de este se diluyó en el agua.	2	3,08	D

Categoría	Estudiante	Observaciones	Frecuencia	%	Nivel de competencia según Toro (2007)
Disolución	E12,E17,E23, E24,E25, E28, E29,E32,E37,E38	Cuando uno le echa jabón sobre el aceite, hace un poco de burbujas pequeñas de aceite y se expande hacia el borde del vaso.	10	15,3 8	C
	E14,E33	Al echar jabón el aceite se une con el agua y el jabón se disuelve, se corta.	2	3,08	C
	E3,E7,E9,E10, E11,E12,E15	El aceite se esparció al hacer contacto con el jabón y la mayoría del aceite se disolvió.	7	10,7 7	C
	E30	El jabón separó los componentes del aceite del agua y un poquito de jabón se hundió.	1	1,54	C
	E37	Al agregar el jabón, se disolvió y se mezcló con el aceite y se hicieron burbujas que no se mezclan entre ellas.	1	1,54	C
Oxígeno	E8, E22,E33	Se separó el jabón del aceite hizo burbujas como oxígeno.	3	4,62	D
Desplazamiento	E41	El aceite se comenzó a mover por todo el vaso al entrar en contacto con el jabón.	1	1,54	C
Tamaño	E43	Cuando agregue el jabón, la gota de aceite se hizo más pequeña, al agregar más jabón se hizo más pequeña.	1	1,54	C

Categoría	Estudiante	Observaciones	Frecuencia	%	Nivel de competencia según Toro (2007)
Asepsia	E6	Al involucrar el jabón con el aceite se fue separando hasta que en el centro quedó casi limpio, esto podría referirse a lo que ocurre cuando lavamos los platos.	1	1,54	E
	E23	Se separó el aceite del agua un poco y el jabón se asentó y el agua no se ve tan grasosa cómo antes. El aceite no se ve casi, queda un poco nada más.	1	1,54	D
	E11	El jabón permite limpiar el agua.	1	1,54	D

Nota. Las categorías y el porcentaje se obtuvieron de manera similar a la tabla del anexo 4.

Anexo 11 Clasificación de las indagaciones en categorías a partir de la actividad experimental 1

Categoría	Estudiante	Indagaciones	Frecuencia	%	Nivel de competencia según Toro (2007)
Desplazamiento	E25	¿Porque la pimienta se aleja del centro del plato?	1	2,17	C
	E11,E17,E21,E22,E26,E27,E16,E32	¿Porque al echar jabón sobre agua con partículas en ella se separan?	8	17,39	C
	E11, E33	¿Porque se separa el jabón de la pimienta?	2	4,35	C
	E13,E16,E18	¿Porque cuando el jabón hace contacto con el agua los desechos se van al fondo?	3	6,52	C
	E7,E21	¿Porque el jabón puede dividir las partículas?	2	4,35	D
	E4,E15,E20	¿Porque la pimienta se quitó cuando aplique el jabón?	3	6,52	D
	E5	¿Cómo hace el jabón para alejar las suciedades hacia las orillas?	1	2,17	D
Bacterias	E28	¿Porque las bacterias solo se hundieron unas y las otras quedaron en la superficie?	1	2,17	D
	E28	¿Porque el jabón separó algunas bacterias y otras no?	1	2,17	D

Categoría	Estudiante	Indagaciones	Frecuencia	%	Nivel de competencia según Toro (2007)
	E32	¿Porque las bacterias se alejan del jabón?	1	2,17	D
	E40	¿Porque el jabón al unirse con la grasa rompe la fuerza de las bacterias y se dispersa la grasa?	1	2,17	D
	E17	¿La pimienta es mala? ¿Contiene bacterias?	1	2,17	D
	E10	¿El jabón puede eliminar otras cosas aparte de la grasa, virus, bacterias etc?	1	2,17	D
Insolubilidad	E30	¿Porque quedó flotando el polvo de la pimienta?	1	2,17	C
	E15	¿Porque la pimienta no se disuelve en el agua?	1	2,17	D
	E34	¿Porque al hundir la pimienta que en un principio flotaba no vuelve a flotar?	1	2,17	C
	E4	¿Porque se formó un círculo de pimienta?	1	2,17	C
	E10, E43, E44	¿El jabón limpia 100 por ciento las manos?	3	6,52	D
Asepsia	E1, E2, E3, E4	¿Porque el jabón puede limpiar el mugre del agua?	4	8,70	D

Categoría	Estudiante	Indagaciones	Frecuencia	%	Nivel de competencia según Toro (2007)
	E7	¿Cómo el jabón puede desinfectar las manos o la ropa?	1	2,17	E
	E20, E21	¿Cómo actúa el jabón para limpiar la suciedad?	2	4,35	D
	E12	¿Porque la pimienta reacciona así con el jabón líquido?	1	2,17	D
Tensión superficial	E7	¿Porque el jabón puede romper la tensión superficial del agua?	1	2,17	E
Virus	E7	¿Cómo se activa el jabón ante la suciedad o la infección de virus?	1	2,17	E
	E1	¿Porque una parte del virus quedó abajo y otra parte arriba?	1	2,17	D
Viraje	E16,E44	¿Porque al agregar la pimienta el agua se pone de otro color?	2	4,35	C

Anexo 12 Clasificación de las indagaciones en categorías a partir de la actividad experimental 2

Categoría	Estudiante	Indagaciones	Frecuencia	%	Nivel de competencia según Toro (2007)
Insolubilidad	E25,E23	¿Porque el aceite se expandió?	2	6,67	C
	E1,E2,E7,E26,E27,E28,E29	¿Porque el aceite no se mezcló con el agua?	7	23,33	D
	E36,E8,E24	¿Porque el aceite se separa en el agua?	3	10,00	C
	E39	¿Porque al echar aceite en agua se forma una bola de aceite?	1	3,33	C
	E6,E28,E29,E32	¿Porque el aceite al tener contacto con el jabón se separó?	4	13,33	D
	E15,E25	¿Porque el agua queda grasosa y espumosa a la vez?	2	6,67	D
Reacción	E3	¿Porque en el vaso con aceite al caer la gota de jabón líquido, resulta esa reacción?	1	3,33	D
	E12	¿Porque el aceite se mueve por todo el vaso al entrar en contacto con el jabón líquido?	1	3,33	D
	E26	¿Porque al echar jabón al agua y al aceite se unen?	1	3,33	C
Solubilidad	E32	¿Porque el jabón se disuelve en el agua pero en el aceite no?	1	3,33	D
	E34,E35,E2	¿Porque el jabón diluyó y dividió el aceite cuando estaba repeliéndose	3	10,00	E

Categoría	Estudiante	Indagaciones	Frecuencia	%	Nivel de competencia según Toro (2007)
	E43	mutuamente con el agua? ¿Porque el jabón se disuelve en el agua y aceite?	1	3,33	D
Asepsia	E6	¿Porque las grasas o mugre se quitan con el jabón?	1	3,33	D
	E7	¿Cómo el jabón puede arrancar la grasa?	1	3,33	D
Bacterias	E16	¿Porque el aceite representa las bacterias en un lugar?	1	3,33	D

Anexo 13 Clasificación de las explicaciones en categorías desde la actividad experimental 1 y 2

Categoría	Estudiante	Explicaciones	Frecuencia	%	Nivel de competencia según Toro (2007)
Desinfección	E21,E22, E1	Por los químicos que lo componen, así podemos limpiar y desinfectar, quitar las bacterias de nuestras manos. Porque el jabón contiene algo para poder desinfectarnos y retirar la suciedad y se disuelve con facilidad y no deja rastro alguno y tiene una reacción	3	8,82	D
	E32	inmediata con la suciedad eliminando las bacterias o dejándolas como lo hizo con la pimienta y como se disuelve en el agua como lo vimos en el experimento. El jabón permite limpiar las manos de forma efectiva, gracias a sus químicos los cuales son capaces de desaparecer los virus y bacterias.	1	2,94	C
Sustancias Químicas	E23		1	2,94	D

Categoría	Estudiante	Explicaciones	Frecuencia	%	Nivel de competencia según Toro (2007)
	E1	Permite limpiar las manos porque tiene químicos que matan todo tipo de bacterias.	1	2,94	D
Prevención de enfermedades	E25	El jabón nos quita todas las bacterias, es una de las medidas más importantes que debemos tomar para evitar enfermedades. Al echarnos el jabón éste permite remover las partículas y las bacterias que tenemos en nuestras manos, así las manos quedan protegidas.	1	2,94	C
	E26	Porque el jabón hace reacción al recibir contacto con las bacterias y el jabón tanto en barra como en líquido también sirve para eliminar microbios y virus.	1	2,94	D
	E28	El jabón cuando limpiamos las manos elimina los virus y crea una capa muy fuerte que no	1	2,94	D
Reacción	E40		1	2,94	D

Categoría	Estudiante	Indagaciones	Frecuencia	%	Nivel de competencia según Toro (2007)
		deja pasar nada de virus ni gérmenes.			
Antibacterial	E30	Porque tiene propiedades antibacteriales que permite limpiar las manos y quitarnos los virus y bacterias de las manos. El jabón limpia las manos, más no elimina las bacterias, lo que hace es que la superficie sea tan resbalosa que las bacterias se deslizan cuando el agua se lleva el jabón consigo y así limpia las manos. El jabón antibacterial es diferente ya que este si elimina las bacterias. El jabón permite limpiar nuestras manos, así como lo hizo con la pimienta se fue entonces. Eso hace el jabón en nuestras manos elimina las bacterias cuando lo aplicamos.	1	2,94	D
	E34		1	2,94	D
Asepsia	E33		1	2,94	D

Categoría	Estudiante	Explicaciones	Frecuencia	%	Nivel de competencia según Toro (2007)
	E43	De un cien por ciento el jabón limpia el 80 por ciento.	1	2,94	C
	E37	Cuando ingresa el jabón se comienza a deshacer la mugre	1	2,94	C
Bacterias y Microbios	E36,E40	Porque el jabón al unirse con la grasa se rompe la fuerza de las bacterias y se dispersa la grasa o mugre del jabón	2	5,88	D
	E37	Cuando el jabón cae en las manos aleja las bacterias y cuando cae el agua las bacterias se quedan pegadas al agua y cuando te secas las manos se van pegadas al agua	1	2,94	D
	E41	Porque al lavarnos las manos con jabón, el jabón elimina los virus o bacterias que tengamos como lo hace con el aceite la pimienta que limpia el agua , así mismo con nuestras manos	1	2,94	D

Categoría	Estudiante	Indagaciones	Frecuencia	%	Nivel de competencia según Toro (2007)
	E41	El agua y el jabón, restregados hasta formar espuma, atrapan y eliminan los microbios y las sustancias químicas de las manos	1	2,94	D
Tensión superficial del agua	E7	El jabón limpia nuestras manos ya que este dispone de una parte que se une a la grasa llamada hidrófoba, el jabón tiene muchas moléculas químicas encapsulan cómo el jabón tiene el poder de romper la tensión del agua y donde normalmente hay muchos insectos y bacterias, cuando finalmente rompe ésta capa deja nuestras manos limpias, lo cual es bueno	1	2,94	E
	E10	El jabón permite limpiar las manos gracias a la tensión	1	2,94	D

Categoría	Estudiante	Explicaciones	Frecuencia	%	Nivel de competencia según Toro (2007)
		<p>superficial. Por ejemplo: si nos lavamos las manos solo con agua y está tiene tensión superficial no será capaz de eliminar toda la mugre como la grasa, bacterias, microbios etc.</p> <p>Pero si le agregamos jabón al agua la tensión superficial se debilita y nos permite limpiar bien las manos.</p>			
Suciedad	E8	El jabón tiene unas partículas que absorbe la suciedad y por eso cuando nos lavamos las manos nos quedan limpias	1	2,94	C
	E20	El jabón hizo que las bacterias se quitarán junto con el mugre	1	2,94	C
	E5, E19, E3, E43	Desde mi punto de vista es porque tiene componentes que le permitieron alejar sociedades, virus y bacterias	4	11,76	D

Categoría	Estudiante	Indagaciones	Frecuencia	%	Nivel de competencia según Toro (2007)
	E11	de nuestras manos. Pues el jabón hace que los virus, la mugre etc resbalen	1	2,94	C
Tensioactivos	E12,E13	Creo que el jabón lo hacen con químicos tensioactivos que levantan la suciedad y los microbios de las manos	2	5,88	D
	E12	Porque puede levantar la suciedad, las bacterias, los microbios y todos los agentes tensioactivos de la piel.	1	2,94	D
	E16	Porque cuando aplicamos jabón las bacterias se van del agua	1	2,94	C
pH	E18	El pH del jabón permite alejar las bacterias e incluso elimina	1	2,94	D

Anexo 14 Lectura del problema del entorno educativo valencista

Texto obtenido a partir del proyecto de educación ambiental de la Institución Educativa

Concentración Escolar Guillermo Valencia

“te invitamos a convivir en un ambiente sano y agradable”

La Institución Educativa “Concentración Escolar Guillermo Valencia” se encuentra ubicada en el centro de la cabecera municipal de Timbío; colinda con la galería y lugares comerciales. Se observa en sus alrededores gran cantidad de residuos sólidos arrojados por los estudiantes y demás habitantes del municipio. Sumado a estos problemas, desde hace algunos años en las noches los gatos de la vecindad, ingresan a la institución, y realizan sus necesidades fisiológicas en las materas, corredores y patios; en el techo de la Institución, habitan un gran número de palomas bravía (*Columba Livia*), su propagación ha generado un deterioro al techo y cielo raso de algunas instalaciones del colegio, además de causar enfermedades a través de sus excretas, de igual manera son portadoras de parásitos como chinches, ácaros de gallina, piojillo, etc. que pueden ocasionar serios problemas de salud a las personas que frecuentan nuestra Institución. Debido al mal estado de la planta física y a la presencia de animales como gatos, cucarachas y palomas en los techos de la Institución, se hace necesario plantear y realizar actividades encaminadas a la prevención de desastres y problemas de sanidad para brindar bienestar y seguridad a la comunidad Valencista. Con el propósito colectivo de resolver esta problemática se adelantarán campañas educativas y procesos de concientización de tal manera que motiven a la comunidad educativa a generar acciones que permita el cambio de actitud de los estudiantes y demás personas que laboran en esta institución. Los integrantes de la comunidad educativa debemos contribuir al aseo, conservación, mejoramiento, embellecimiento de la planta física, cuidado del ambiente y participar en la formulación, planeación y desarrollo de estrategias que

promueva la convivencia escolar, los derechos humanos y el fomento de estilos de vida saludable.

ACTIVIDAD: Selecciona al menos 5 palabras desconocidas de la lectura y busca en Google su significado para socializar en el aula.

Anexo 15 Diálogos del seminario investigativo valencista I

- 1 *Estudiante Mariana:* – *Como sabemos el ratón se puede contagiar, la paloma*
2 *también porque come basura en la calle. Entonces la*
3 *paloma cuando deja sus heces y los taquizoitos.*
- 4 – *El gato se puede contagiar comiéndose al ratón,*
5 *entonces el gato cuando va a hacer sus necesidades, el*
6 *gato se puede infectar sus partes y el gato se puede*
7 *contagiar.*
- 8 – *Los principales síntomas son los siguientes: fiebre,*
9 *dolor de cabeza, tos seca, dolores musculares,*
10 *escalofríos, molestia en el pecho.*
- 11 – *La principal cura para la toxoplasmosis son los*
12 *fármacos y los antibióticos.*
- 13 *Estudiante José:* – *Se contrae el parásito de las heces de los gatos, que ahí*
14 *es donde se encuentra el parásito por así decirlo; y no*
15 *se puede contraer la infección en niños ni adultos*
16 *infectados, solo de los gatos salvajes o domésticos y*
17 *también de algunos animales que contraen el parásito.*
- 18 *Estudiante Ana María:* – *Se puede transmitir el toxoplasma después de tocar la*
19 *arena u otros objetos. Este parásito se puede producir*
20 *cuando no lavamos bien la carne y pues la mujer*
21 *cuando está en embarazo, puede ser que cuando ella no*
22 *esté en embarazo pero ella tenga la infección, pero no*

- 23 *se le puede pasar al feto mientras tenga un buen sistema*
24 *inmunológico.*
- 25 – *Este parásito es muy leve pero crear infección*
26 *rápidamente, se da en los gatos y en las palomas.*
- 27 – *Su nombre científico es Toxoplasma Gondii, su especie*
28 *Toxoplasma Gondii, hallado por Nicolle en 1908.*
- 29 – *Su familia es Sarcocystidae y pertenece al Reino*
30 *Protista.*
- 31 *Estudiante Roxana:* – *Las heces del gato caen a la tierra, este contiene el*
32 *parásito, tenemos que lavar bien para prevenir*
33 *enfermedades, el parásito puede transmitirse al bebe y*
34 *producirle enfermedades y deformaciones.*
- 35 – *¿Alguien tiene preguntas?:*
- 36 *Estudiante Keren:* – *¿Qué síntomas da la enfermedad de toxoplasmosis?*
- 37 *Estudiante Roxana:* – *Náuseas y gripa.*
- 38 *Profesor:* – *a ver Juan Miguel:*
- 39 – *¿Cómo puede afectar esa enfermedad a los bebes?*
- 40 *Estudiante Roxana:* – *Él bebe puede nacer prematuro o con enfermedades*
41 *Keren ...y también puede salir con problemas en el cerebro o*
42 *retrasado mental ... cierto profe*
- 43 *Juan Miguel ¿Cómo puede ser esa enfermedad o por donde se*
44 *da?*
- 45

- 46 Estudiante Roxana: – *La toxoplasmosis requiere de las heces de gato, las*
47 *heces bota quistes y entonces esto afecta al animal*
- 48 Estudiante Elsa: – *¿Cómo evitar la enfermedad?*
- 49 Estudiante Roxana: – *Lavándonos las manos constantemente, tratando de no*
50 *tocar el suelo (señala el suelo del salón) Ya que es el*
51 *que está más contaminado.*
- 52 Estudiante Keren: – *Profe... ¡y también por eso que botan las palomas*
53 *ponerse tapabocas adecuadamente! ¡no!*
- 54 Profesor: – *¿Qué otras acciones podríamos hacer para evitar estas*
55 *enfermedades?*
- 56 Estudiante Yulieth: – *Profe... profe...seria hacer aseo a la institución y*
57 *también evitar esas manchas del piso*
- 58 Estudiante José: *Además cuando consumimos carne, si esta contiene el parásito*
59 *esta debe ser bien cocida para poderla consumir*
- 60 Estudiante Jhon: *Así actúa el hongo de la paloma:*
61 *Proviene de sus heces cuando la paloma hace sus necesidades,*
62 *esto se convierte en polvo.*
63 *Un ser humano sin querer lo respira y le llega a los pulmones y*
64 *eso se puede transmitir a todo el cuerpo.*
65 *Algunas recomendaciones para evitar el contacto con este virus*
66 *sería evitar el contacto con las heces, desinfectarse las manos o*
67 *usar mascarilla.*
68

- 69 *Las plagas de la paloma son las garrapatas, pulgas y ácaros.*
- 70 *También para ahuyentar las palomas deberíamos usar*
- 71 *repelente. También podemos ubicar por todo el colegio figuras*
- 72 *de búhos para ahuyentar las palomas.*
- 73 *Salmonelosis: es una infección bacteriana que llega por la*
- 74 *ropa tendida. Oseas cuando la pone a secar y la paloma se la*
- 75 *defeca.*
- 76 *– Estudiantes: ¿Cómo así? ¿Cómo así? ¿Qué es lo que*
- 77 *pasa?*
- 78 *– Si dejas la ropa afuera en un alambre tendido y la*
- 79 *paloma pasa... ah me gusto el uniforme tuyo voy a*
- 80 *defecarlo.*
- 81 *– Como nos da pereza y no la lavamos y no la ponemos*
otra vez, podemos enfermar.

Anexo 16 Diálogos del seminario investigativo valencista II

1 Veterinario: *Es importante hacer un control biológico, no se trata de*
2 *matar todos los gatos, como alguien me decía. ¡No! Es*
3 *controlarlos, ¿De qué manera? vamos a programar una*
4 *jornada de vacunación. Si mantenemos el 70 o el 80% de*
6 *los gatos de esta población vacunados, vamos a tener*
7 *menos riesgo de enfermedades. La otra, el control*
8 *biológico que se hace para las palomas no es tampoco*
9 *envenenarlas, ni destruirlas, es esterilizarlas*
10 *químicamente, hay medicamentos que cambian las*
11 *hormonas en las palomas, se hace que los machos se*
12 *disminuyan y que las hembras también disminuyan la*
13 *capacidad de postura, entonces vamos a disminuir en un*
14 *80% el nacimiento de este tipo de palomas, o sea, no está*
15 *bien visto ni está permitido que las envenenemos, que las*
16 *matemos, que las persigamos ¡eso no! Hay defensores de*
17 *animales y nosotros como veterinarios tampoco estamos*
18 *de acuerdo con el maltrato de ninguna especie, aquí lo*
19 *que necesitamos es tener una buena información, tener*
20 *una seguridad de que lo que vamos a hacer está bien.*
21 *Entonces, el control consiste en la vacunación primero y*
22 *segundo esterilización, sí, hay que comprometer también*
23 *a los padres de familia si usted tiene su gatico en su casa,*

24 *dígale a su papá, - estos animales tienen muchas*
25 *enfermedades ¿Por qué no los hemos esterilizado? ¿Por*
26 *qué no la hacemos vacunar? –sí, esas son las*
27 *herramientas que nosotros tenemos. Otra puede ser la*
28 *alcaldía, - ir a la alcaldía e invitarla a una reunión de*
29 *estas y decirle – mire el problema que tenemos y con*
30 *seguridad que ustedes le van a hablar del tema – estamos*
31 *en un riesgo de salud pública, sí, pueden haber personas,*
32 *alumnos que se pueden contaminar de estas*
33 *enfermedades y van a ir a los organismos de salud y van*
34 *a decir – nosotros investigamos de donde viene la causa*
35 *de esa enfermedad, siempre, entonces vamos a encontrar*
36 *que si esa enfermedad es una enfermedad zoo notica,*
37 *ustedes pueden hacer una información de eso, pueden*
38 *hacer una denuncia de eso, - el colegio incluso puede*
39 *hacer una denuncia de eso para que se tomen medidas*
40 *frente a ese aspecto – pero, medidas ambientales, no*
41 *destruir los animalitos, ni acabarlos, sino protegerlos*
42 *pero de una manera responsable, - sí, sí alguno tiene una*
43 *pregunta de los muchachos, que quiera saber algo ,*
44 *porque sucede a veces en las casas tienen los animales,*
45 *no es para atemorizarse ¡no! los animales se pueden*
46 *tener, las mascotas, pero hay que tenerlas bien tenidas*

- 47 *con su respectiva vacunación y en lo posible si las*
- 48 *podemos esterilizar ese sería el mecanismo ideal*
- 49 *¿Alguna pregunta?*
- 50 *– Muchos estudiantes levantan la mano*
- 51 *Estudiante Clara:* *– ¿Esas enfermedades pueden ser mortales para el*
- 52 *hombre?*
- 53 *Veterinario:* *Claro que sí, empezando la toxoplasmosis es una*
- 54 *enfermedad que afecta directamente a las mujeres, el*
- 55 *entra al cuerpo y afecta el desarrollo de los fetos, los*
- 56 *hijos van a tener problema de desarrollo cerebral y van a*
- 57 *tener problemas de desarrollos auditivos, por eso*
- 58 *anteriormente nacían muchos niños enfermos y no sabían*
- 59 *porque era y resulta que era una enfermedad que se*
- 60 *transmitía que se llama toxoplasmosis, esa es una de las*
- 61 *más peligrosas para las mujeres.*
- 62 *Estudiante Eider:* *– ¿Cuáles serían las vacunas más importantes para*
- 63 *el gato?*
- 64 *Veterinario:* *Las vacunas más importantes son la rabia, y hay una que*
- 65 *se llama la triple viral que es para anemia felina y*
- 66 *también toxoplasmosis que se llama Toxoplasma Gondii.*
- 67 *Estudiante Jonathan:* *– ¿Los gatos son sensibles a los químicos?*
- 68 *Veterinario:* *lo que pasa es que el sistema inmunológico de los gatos*
- 69 *es muy débil, o sea el gato no tiene 7 vidas, el gato es el*

70 *animal más sensible de todos los animales, esto hace de*
71 *que ellos se conviertan en receptores de la enfermedad,*
72 *por eso si desarrollan la enfermedad se mueren, ellos*
73 *solamente reciben la enfermedad y la van transmitiendo*

74 *Estudiante John:* – *¿El gato puede infectar a otros gatos?*

75 *Veterinario:* *Si claro, o sea, de hecho la zoonosis no es solamente de*
76 *animales a humanos, también sucede entre especies de*
77 *animales. Por ejemplo: el gato le transmite la rabia por*
78 *lo general a los perros, le transmite al ganado también,*
79 *un gato que tenga el virus de la rabia se la transmite a*
80 *otro gato.*

81 *Estudiante Elsa:* – *¿Las enfermedades que causan las palomas y los*
82 *gatos en general tienen una cura inmediata o*
83 *pueden ser tratables?*

84 *Veterinario:* *todas las enfermedades en los estados primarios se*
85 *pueden tratar, pero que pasa, que sucede que estas*
86 *enfermedades solo aparecen cuando ya están*
87 *desarrolladas, entonces los médicos tienen que recurrir a*
88 *exámenes de laboratorio para determinar el estado y ese*
89 *virus en el cuerpo para poder atacarlo, cuando es*
90 *demasiado tarde puede causar la ceguera, pueden causar*
91 *alergias respiratorias permanentes y ya no se quitan con*
92 *nada y también puede causar problemas de*

93 *reproducción, entonces ustedes pueden llegar a una edad*
94 *reproductiva y no pueden tener hijos, porque esos virus le*
95 *destruyen el sistema reproductivo, esos son los riesgos*
96 *altos que tenemos frente a este problema.*

97 *Estudiante Darwin:* – *una idea para lo de las palomas sería hacer*
98 *espantapájaros para que las palomas no llegaran*
99 *– Los participantes del seminario aplauden por la*
100 *intervención*

101 *Veterinario:* *Eso es muy bueno porque eso no contamina, las*
102 *ahuyenta, esas son soluciones muy buenas que no afectan*
103 *la especie, la vamos a ahuyentar*

104 *Estudiante Keren:* – *¿Si una mujer embarazada presenta una*
105 *enfermedad transmitida por los gatos podría*
106 *desarrollar alguna incapacidad? ¿Cuáles serían?*

107 *Veterinario:* *Bueno, la toxoplasmosis es una enfermedad que ataca a*
108 *los bebes en el primer tercio de gestación de las mujeres*
109 *y de otras especies animales.*

110 *Estudiante Keren:* – *¿Qué ocasiona esto?*

111 *Veterinario:* *Genera u ocasiona que el feto tenga un desarrollo del*
112 *sistema nervioso, la parte del cerebro, va a ser muy lenta.*
113 *Entonces – ¿Qué tenemos? Que un bebe llega a 6 meses*
114 *de gestación y tiene un cerebro como si tuviera 3 meses*
115 *de gestación, esa va retardando el desarrollo y puede*

- 116 *generar una enfermedad dentro del útero en la que ya*
- 117 *queda afectado permanentemente, esta enfermedad se*
- 118 *llama metritis, que es una inflamación del útero debido*
- 119 *este parásito y no permite que él bebe se desarrolle*
- 120 *normalmente.*
- 121 *Estudiante Pedro: ¿Cómo podemos esterilizar a las palomas para disminuir*
- 122 *su población?*
- 123 *Estudiante Mary: Profesor yo respondo – Echar hormonas a las comidas*
- 124 *que ingieren*
- 125
- 126
- 127

Anexo 17 Matriz 1 Sistematización de los datos de la actividad didáctica 3

Zona de observación	Observaciones realizadas	Subcategorías	Categorías	Código
Zona de gradas	<p><i>EQT 1:</i></p> <p><i>En la mitad de las escaleras es la zona más afectada en cuanto a la orina de gato y los malos olores pueden afectar nuestra salud. Las escaleras son de color gris. Las escaleras son rectangulares. Tienen olor a límpido y suciedad. Al lado de las escaleras al empezar a subir en donde están los pupitres hay mucha suciedad, gérmenes, parásitos y bacterias porque no se hace aseo constante ahí. Este lugar es muy frecuente para animales como son los gatos, pero también se ven muchas telas</i></p>	<p>salud</p> <p>suciedad,</p> <p>gérmenes,</p> <p>parásitos y</p> <p>bacterias</p> <p>diámetro</p> <p>Infección o</p> <p>enfermedades.</p> <p>marcar</p> <p>territorio</p> <p>área afectada</p> <p>mal olor</p>	<p>aspectos no</p> <p>tangibles de</p> <p>la realidad</p>	<p>ANTR</p>

	<p><i>de araña es habitado por estas especies por ser un lugar solitario. Las manchas son redondas, deformes, unas más grandes que otras y son pequeñas con relación a nosotros. Son de color blancas claras. Las escaleras afectadas son 19 escalones, el diámetro de algunas manchas es de 12 cm, 5cm, 15 cm y 3 cm y el número de manchas son 7.</i></p> <p><i>EQT 2:</i></p> <p><i>Hay mucha suciedad, hay manchas de la orina de los gatos, también tiene un olor muy fuerte y hay también heces de gato. Las manchas tienen varios tamaños, de color blanco con amarillo.</i></p> <p><i>En las observaciones de las manchas de las heces de los</i></p>			
--	---	--	--	--

	<p><i>gatos contamos como 20 en total la cual propaga mucha infección o enfermedades.</i></p> <p><i>EQT 3:</i></p> <p><i>En la zona hay orina de gato, mucho polvo, hay espacio debajo de mesas y sillas, donde duermen los gatos, espacio no construido, que al lado los gatos marcan su territorio.</i></p> <p><i>El área grande es 9.50 m² y el área afectada es 1.39 m².</i></p> <p><i>EQT 4:</i></p> <p><i>Las gradas son rectangulares, en una parte de las gradas se encuentra una ventana por donde posiblemente se dentran los gatos, algunas partes de las paredes tienen manchas por los orines de gato. En un escalón se observa que hay</i></p>			
--	--	--	--	--

	<p><i>orines posiblemente del gato, estos orines tienen encima mucho polvo, cabello, huele un poco mal.</i></p> <p><i>En las gradas se encuentran manchas de excremento de gato. Y como algunas veces en la hora del descanso hay estudiantes que se sientan a comer en las gradas y dejan algunos desechos o pedazos de comida entonces posiblemente los gatos son atraídos por el olor, hay basura de dulces que botan los estudiantes.</i></p>			
<p>Zona de Psicología y Aula Múltiple</p>	<p><i>EQT 5:</i></p> <p><i>En esta zona hay manchas de popó de gato, en el pasillo también están unas sillas muy sucias llenas de polvo todas manchadas</i></p>	<p>manchas de popó de gato parásito olores malucos heces de los gatos</p>	<p>Pensamiento matemático y científico</p>	<p>PMYC</p>

	<p><i>también. En el techo también hay manchas alrededor, está muy sucio, las paredes sucias. A los bordes del suelo hay orines de gatos, mucha basura y eso del desorden también provoca la venida de los gatos, en el techo que se mira del segundo piso también hay mucho popó, estas heces contienen un parásito. También hay un gato. Hay olores tan malucos, las manchas son grandes y medianas, son color como café claro, oscuros. Las medidas son 3.5 m de ancho y 16 m de largo =56.</i></p> <p><i>EQT 6:</i></p> <p><i>Se evidencia muchas heces de los gatos y (huesos 7) de</i></p>	<p>peso</p> <p>área</p> <p>orines de gato</p> <p>diámetro</p>		
--	--	---	--	--

	<p><i>otros tipos de animales lo cual es una zona muy afectada y tiene malos olores por causa de los gatos lo cual no tiene limpieza ya que es muy difícil de limpiar el techo se observa muchas manchas verdes y amarillas en el techo y también mucho popó de gato. Hay 155 manchas aproximadamente, de una longitud de 3 a 5 cm, peso 5 gr, el área es de 150 m².</i></p> <p><i>EQT 7:</i></p> <p><i>Al observar en un pasillo de la institución podemos ver principalmente el piso, se puede observar manchas en las baldosas, que son causadas por las heces de gato; las baldosas son de color vino tino y un poco</i></p>			
--	---	--	--	--

	<p><i>descolorido, las manchas son vino tino pero más descolorido. Se puede ver que hay manchas de diferentes tamaños, desde unas pequeñas hasta unas más grandes, también se ve en una esquina orines probablemente de gato. Cabe decir que en ese pasillo se puede percibir un olor no muy agradable, como rancio. Se puede observar en el canal por donde pasa el agua heces de gato. Hay más de 1300 baldosas de las cuales un 30% tienen manchas por heces de gato, dos columnas tienen orines de gato. Las manchas miden desde unos 5 cm hasta otras que miden 12 cm de diámetro. 39 m de</i></p>			
--	---	--	--	--

	<i>largo por 3 m de ancho aproximadamente =117 m².</i>			
Zona de los Grados Once	<p><i>EQT 8:</i></p> <p><i>En esta zona hay manchas de heces de gatos en las baldosas de tamaño pequeño y mediano, forma semiredondas, color blanco y café claro. El excremento de paloma está en las lámparas de tamaño mediano, forma rectangular, colores blanco, café, verde oscuro, huele a rancio, es de textura roñosa.</i></p> <p><i>EQT 9:</i></p> <p><i>El problema de las manchas empieza desde el grado 6-02 (en una columna) a su alrededor tiene manchas de una forma alargada y son de color beige. Al final del pasillo se encontraron en el</i></p>	<p>forma</p> <p>color</p> <p>tamaño</p> <p>olor</p> <p>textura</p> <p>diámetro</p> <p>longitud</p> <p>volumen</p> <p>peso</p>	Observaciones cualitativas y cuantitativas	OCYC

	<p><i>último muro manchas de orinas y su olor es muy fuerte. El diámetro de las manchas es de 3 cm y otras de 5 y 6 cm.</i></p> <p><i>EQT 10:</i></p> <p><i>Observaciones cualitativas:</i></p> <p><i>Manchas de excremento de gato</i></p> <p><i>Tamaño: pequeños y mediano</i></p> <p><i>Formas: semiredondo</i></p> <p><i>Colores: blanco, café y verdoso</i></p> <p><i>Textura: roñoso</i></p> <p><i>Olores: heces</i></p> <p><i>Manchas de excremento de paloma en la lámpara</i></p> <p><i>Tamaño: mediano</i></p> <p><i>Formas: rectangular</i></p> <p><i>Colores: blanco, café</i></p> <p><i>Textura: roñoso</i></p> <p><i>Olores: heces</i></p>			
--	--	--	--	--

	<p><i>Tubería de desagüe (plumas en las tuberías de desagüe):</i></p> <p><i>Tamaño: grande</i></p> <p><i>Formas: cilíndricas</i></p> <p><i>Excrementos de paloma y parlantes</i></p> <p><i>Tamaño: grande</i></p> <p><i>Colores: negro, blanco, café claro</i></p> <p><i>Textura: ásperas</i></p> <p><i>Olores: heces</i></p> <p><i>Observaciones</i></p> <p><i>cuantitativas:</i></p> <p><i>Manchas de excremento de gato</i></p> <p><i>Longitud: 80 cm</i></p> <p><i>Volumen: extendido</i></p> <p><i>Peso: no tiene</i></p> <p><i>Cantidad: 300 manchas</i></p> <p><i>Excremento de paloma en los parlantes</i></p> <p><i>Longitud: 15 cm</i></p> <p><i>Cantidad: 2</i></p>			
--	--	--	--	--

	<i>Peso: 1 gr</i>			
--	-------------------	--	--	--

Nota. EQT n, se refiere a “equipo de trabajo n”, n puede tomar valores de 1 a 10.

Anexo 18 Matriz 2 Sistematización de los datos de la actividad didáctica 4

Zona de observación	Interpretaciones realizadas	Subcategorías	Categorías	Código
Zona de gradas	<p><i>EQT 1:</i></p> <p><i>El día lunes fue el más afectado porque hubo poca presencia de personas. El martes redujo la afectación por la presencia de estudiantes. Los días siguientes se mantuvo la afectación.</i></p> <p><i>Este parásito puede afectar a los estudiantes contrayendo enfermedades como: dolor de cabeza, fiebre y gripe. Se puede confundir con el virus y no pueden asistir a clases. Los parásitos que podemos</i></p>	<p>Defecación</p> <p>Orina</p> <p>enfermedades</p> <p>Parásito</p> <p>Toxoplasma</p> <p>Gondii</p> <p>Necesidades</p> <p>Desinfección con jabón</p>	<p>Contaminación y desinfección</p>	<p>CYD</p>

	<p><i>encontrar en la zona son el Toxoplasma Gondii. Lo podemos prevenir haciendo aseo con desinfectante con jabón y límpido”.</i></p> <p><i>EQT 2:</i></p> <p><i>El día lunes es el más afectado porque los fines de semana no viene la señora de la limpieza y por lo tanto el día lunes hay más acumulación de la defecación. El día martes merma un poco las defecaciones porque ya hubo limpieza el día anterior por la señora aseadora. Los días miércoles, jueves y viernes ya hay menor defecación porque los días anteriores ya hubo limpieza.</i></p>			
--	---	--	--	--

	<p><i>Esta zona es afectada porque al sentarse, caerse puede tener contacto con las manchas.</i></p> <p><i>EQT 3:</i></p> <p><i>El primer día, el lunes no más se vieron cuatro orinas de gato y el martes, miércoles, jueves y viernes se vieron 5 orina de gatos porque solo unos gatos marcaron el territorio y los otros no, por eso aumento 1 orina y se mantuvo estable 4 días.</i></p> <p><i>Los agentes patógenos se pueden combatir limpiando y desinfectando con alcohol, echando vinagre blanco en la zona afectada, poniendo carteles, que la gente no corra por las escaleras porque se podría caer y</i></p>			
--	--	--	--	--

	<p><i>estar en contacto con la orina de gato.</i></p> <p><i>EQT 4:</i></p> <p><i>Podemos observar en la gráfica, que el día lunes hay menos orines y que los días martes, miércoles, jueves y viernes aumentan los parásitos. Se puede decir que esto aumenta ya que el día lunes llegamos a la institución y como todo está limpio cuando llegamos no notamos que por lo menos en la zona que nos corresponde algunos estudiantes se sientan a comer ahí y entonces dejan desechos de comida, y como esto se repite toda la semana los gatos ya se acostumbraron a esa zona; donde normalmente</i></p>			
--	---	--	--	--

	<p><i>encuentran comida pues ahí pueden hacer sus necesidades.</i></p> <p><i>Nos afecta cuando vamos comiendo y miramos el excremento nos provoca asco, también eso nos afecta la salud.</i></p>			
<p>Zona de Psicología y Aula Múltiple</p>	<p><i>EQT 5:</i></p> <p><i>Pues la orina fue aumentado mucho, por lo que los gatos pueden ingerir muchos líquidos y de las heces fueron bajando y subieron pero a lo último bajaron por completo.</i></p> <p><i>Porque es una hipótesis En el techo hay mucho popó de gatos y sería bueno que limpiaran esa parte para que no traigan ninguna enfermedad riesgosa o peligrosa a todos nosotros.</i></p>	<p>Heces</p> <p>Orina</p> <p>Enfermedades como gripa y alergias</p>	<p>Desechos de gato y enfermedades</p>	<p>DGYE</p>

	<p><i>A los lados de los pisos hay muchas manchas y hay gente que se sienta ahí y eso puede contraer enfermedades”</i></p> <p><i>EQT 6:</i></p> <p><i>El primer día no más se vieron 6 heces y 4 orinas, el segundo día igual, el tercer día se vieron 7 heces y 5 orinas y el día 4 se vieron 8 heces y ninguna orina y el quinto día se vieron las heces y ninguna orina.</i></p> <p><i>Estas heces pueden generar enfermedades como gripa, alergia a personas delicadas, ronchas y fiebre.</i></p> <p><i>EQT 7:</i></p> <p><i>Se puede observar una pequeña disminución a partir del primer día.</i></p>			
--	---	--	--	--

	<p><i>En la mañana cuando hacen limpieza no la hacen muy bien y quedan agentes patógenos los cuales pueden afectar a los estudiantes que están en los salones de ese pasillo. Podemos combatir esos patógenos realizando una buena limpieza, con productos que eliminen estas bacterias, parásitos y hongos. Estos residuos afectan la salud y dan una mala imagen al colegio. Los pelos y las plumas pueden provocar alergias.</i></p>			
Zona de los Grados Once	<p><i>EQT 8:</i> <i>El día lunes es el más afectado porque los fines de semana las aseadoras no limpiaban y las heces de gatos se acumulaban. El día martes hubo una</i></p>	<p>Heces Orina Contaminación Agentes patógenos Toxoplasma Gondii</p>	<p>Desechos de gato y contaminación</p>	DGYC

	<p><i>disminución ya que las aseadoras llegan temprano y recogen las heces de gatos el día miércoles, jueves y viernes la cifra se mantiene en el mismo lugar ya que hay una gran disminución probablemente de gatos. Esta contaminación puede contener agentes patógenos como salmonelosis, criptocosis, histoplasmosis, alveolitis alérgica. Estos agentes patógenos los podemos combatir desinfectando con jabones líquidos, también debemos lavarnos las manos con agua y jabón, los alimentos, usar mascarilla. EQT 9:</i></p>			
--	---	--	--	--

	<p><i>El día 1 (lunes) hubieron 4 charcos de orina (contaminación)</i></p> <p><i>El día 2 y 3 (martes y miércoles) se puede observar que hubieron menos charquitos de orina</i></p> <p><i>Los días jueves y viernes hubieron solo dos charquitos de orina.</i></p> <p><i>Porque se nota la presencia de estudiantes y maestros (se nota la presencia por el sonido o la bulla que hacemos) puede que sea por esto.</i></p> <p><i>Esto puede causar enfermedades como la gripe y esto puede causar problemas a nivel social, académico, estos problemas de salud pueden pasar a mayores. En la zona se</i></p>			
--	---	--	--	--

	<p><i>encuentra el Toxoplasma Gondii. Se puede combatir con químicos de limpieza como el jabón y límpido.</i></p> <p><i>EQT 10:</i></p> <p><i>El día martes hubo una disminución ya que las aseadoras llegan temprano a recoger las heces de los gatos. El día miércoles, jueves y viernes la cifra se mantuvo en el mismo lugar.</i></p> <p><i>Podemos combatir los agentes patógenos con jabón. También podemos informarles a los estudiantes de 6,7 y 8 sobre la contaminación que hay en el colegio y como se puede cuidar para evitar el contagio de esos patógenos.</i></p>			
--	---	--	--	--

Nota. EQT n, se refiere a “equipo de trabajo n”, n puede tomar valores de 1 a 10.

Anexo 19 Matriz 3 Sistematización de los datos de la actividad didáctica 5

Equipo de trabajo EQT	Pregunta 1: ¿Cómo el ambientador puede combatir el Toxoplasma Gondii de las heces de gatos y los hongos de las heces de las palomas?	Pregunta 2: ¿Por qué se presentó una reducción en la cantidad de heces y orina de las zonas afectadas después de aplicar el ambientador?	Subcategorías	Categorías	Código
EQT 1 Zona de gradas	<i>Este los puede combatir con el amonio cuaternario quinta generación con las funciones que tiene que es de acabar con los parásitos y bacterias combatiendo su membrana celular y destruyendo su núcleo de vida y haciéndolo desaparecer de la superficie afectada.</i>	<i>Esto se presenta porque el aroma, un factor que molesta a los gatos causándoles rinitis por ello no vuelven a la zona que esta aseada con el ambientador.</i>	Amonio cuaternario Membrana celular Rinitis Núcleo ADN Moléculas del ambientador	Sustancias Químicas y procesos celulares	SQ PC
EQT 2 Zona de gradas	<i>Lo puede combatir con los químicos que tiene el ambientador que dentro al Toxoplasma Gondii y destruye el núcleo y el ADN.</i>	<i>Porque si aplicamos el ambientador en la zona afectada y la orina y heces que produce el gato y como la nariz del gato es sensible</i>	Olor fuerte		

	<i>Los químicos son conservante, CMC, TEA.</i>	<i>a los olores fuertes del ambientador. El gato huye de ese lugar, por ello no volvería a hacer sus necesidades en ese lugar.</i>			
<i>EQT 3 Zona de gradas</i>	<i>El ambientador está constantemente con moléculas que entran y salen del agua, entonces como el gato pasa por la zona con ambientador el gato huele las moléculas del ambientador y esto la causa rinitis.</i>	<i>Porque los gatos les molesta el olor del ambientador y hacen sus heces y orina en otros lugares donde no hay ambientador, los gatos piensan y no vuelven a lugares ambientados</i>			
<i>EQT 4 Zona de gradas</i>	<i>El amonio cuaternario puede combatir con el Toxoplasma Gondii ya que nos ayuda a matar los hongos y a combatir las enfermedades combatiendo su membrana celular y destruyendo su núcleo de vida.</i>	<i>Porque se limpió algunas zonas del colegio, diría las más afectadas, lo cual hizo que los gatos no volvieran a marcar territorio.</i>			

<p><i>EQT 5</i></p> <p>Zona de Psicología y Aula Múltiple</p>	<p><i>Con el olor del ambientador porque es muy fuerte y a los gatos no le gusta porque les puede causar rinitis, también puede combatir el hongo de las palomas.</i></p>	<p><i>Porque se descontaminó muy bien el suelo y tiene un químico que olía muy fuerte para los gatos que no les dejaba acercarse mucho porque es muy fastidioso para ellos.</i></p>	<p>Rinitis</p> <p>Químico</p> <p>Fuerte</p>		
<p><i>EQT 6</i></p> <p>Zona de Psicología y Aula Múltiple</p>	<p><i>Cada uno de los materiales que se utilizaron para elaborar el jabón realiza una función diferente, esto hace que realicen una limpieza de los parásitos y hongos, que se alojan en las heces. El amonio realiza la función de atacar al parásito u hongo, sin embargo este químico necesito del resto para movilizarse entre la tensión superficial del agua.</i></p>	<p><i>El ambientador emite un olor muy fuerte que molesta para el olfato de los gatos ya que su olfato es más agudo que el de los humanos.</i></p>	<p>Funciones de los químicos</p> <p>Limpieza de parásitos y hongos</p> <p>Olfato agudo</p> <p>Amonio</p> <p>cuaternario</p> <p>Antibacterial</p> <p>Olor fuerte</p>	<p>Sustancias Químicas de limpieza</p> <p>Olfato agudo</p>	<p>SQL</p> <p>OA</p>

<p><i>EQT 7</i></p> <p>Zona de Psicología y Aula Múltiple</p>	<p><i>El ambientador lo puede combatir, ya que contiene un antibacterial que hace que los gatos no puedan hacer sus necesidades, el ambientador tiene un olor muy fuerte que hace que los gatos se alejen.</i></p>	<p><i>Porque el ambientador es muy fuerte e hizo que los gatos se alejaran.</i></p>			
<p><i>EQT 8</i></p> <p>Zona de los Grados Once</p>	<p><i>Primero debemos tener preparado el ambientador y debe tener amonio cuaternario, con su espuma puede destruir la membrana.</i></p>	<p><i>Porque el olor del ambientador es muy fuerte, eso afecta al gato ya que son muy sensibles a la nariz por eso buscan otro lugar donde no están aplicados estos químicos.</i></p>	<p>Amonio cuaternario</p> <p>Membrana celular</p> <p>Núcleo</p> <p>Espuma de jabón</p>	<p>Sustancias Químicas</p> <p>Procesos celulares</p>	<p>SQ</p> <p>PC</p>
<p><i>EQT 9</i></p> <p>Zona de los Grados Once</p>	<p><i>Porque contiene sustancias que poseen un olor fuerte y los gatos poseen un olfato algo sensible y fino y eso causa que no se acerquen por la zona donde se riega el ambientador</i></p>	<p><i>Porque echamos ambientador por las zonas donde estaban afectadas y los gatos ya pasan por esas zonas porque le causa rinitis.</i></p>	<p>Tensión superficial del agua</p> <p>Ambientador y su esencia</p> <p>Olfato rinitis</p>		

<p>EQT 10 Zona de los Grados Once</p>	<p><i>Gracias al amonio cuaternario de quinta generación que está en el ambientador, este ataca a la membrana celular (toxoplasma Gondii) hasta llegar al núcleo y destruirlo, esto se logra gracias a la espuma del jabón que traspasa la tensión superficial del agua hasta llegar al virus o bacteria y eliminarla.</i></p>	<p><i>La reducción fue causada por el ambientador y su esencia. Cuando el gato va al sitio de este ambientador, el olor es fuerte por su olfato, tanto, hasta poder darle rinitis, esto incomoda al gato y este se va del lugar y así no realiza sus necesidades ahí.</i></p>			
---	--	---	--	--	--

Anexo 20 Clasificación de las observaciones en categorías a partir de la actividad experimental 1

Categoría	Estudiante	Observaciones	Frecuencia	%^a	Nivel de competencia según Toro (2007)
Agentes patógenos	E16,E37,E6,E9, E18,E32,E20,E6 ,E21,E5,E24,E4 3,E7,E15,E28,E 1,E2,E14,E39,E 40,E26,E23,E12	La pimienta representa la mugre contiene “bacterias, parásitos, virus” por la tensión superficial el mugre en el agua flota	23	37.09	D
Tensión Superficial	E33,E4,E25,E34 ,E35,E26,E23,E 27,E36, E31	La tensión superficial es la capa de arriba donde está la pimienta entonces si se rompe la tensión superficial esto hace que la pimienta baje	10	16.12	D
Mugre	E9,E18	El mugre que flotaba estaba esparcido sobre todo el recipiente y al echar una gota de jabón todo se arrinconó hacia un solo lado Al aplicar el jabón se corrió el mugre hacia un rincón separando el mugre así cumpliendo el jabón con la función de recoger el mugre y separarlo de la superficie	2	3.22	C
	E21,E5,E24,E43 ,E40		5	8.06	D

Categoría	Estudiante	Observaciones	Frecuencia	%^a	Nivel de competencia según Toro (2007)
	E1,E2,E25	Se observa que después de echarle el jabón al el agua mugre (pimienta) el mugre se expande por la zona donde se le echo el jabón, eso quiere decir que el jabón sirve para quitar la mugre y que rompió la tensión superficial.	3	4.84	D
Moléculas de jabón	E35,E34	Al agregar el jabón la pimienta se dispersó, las moléculas de jabón encapsulan la grasa, el jabón hace unir la suciedad, polvo, bacterias, grasa en partes pequeñas para poder eliminar todo con facilidad, se forman micelas.	2	3.22	D
Flotabilidad	E41,E42	La pimienta se queda quieta en el agua, la más delgada queda flotando y la más gruesa se hunde	2	3.22	C
	E10	Al agregar la pimienta al	1	1.61	D

Categoría	Estudiante	Observaciones	Frecuencia	% ^a	Nivel de competencia según Toro (2007)
Función del Jabón	E17,E11,E19,E10,E26,E23,E27,E36, E31	<p>agua, se queda flotando en la superficie del agua, lo podemos tomar como una representación del mugre y las bacterias y otros agentes patógenos como el toxoplasma Gondii</p> <p>Alguna pimienta la mayoría se queda sobre la tensión superficial, cuando le agregamos jabón la capa que está sobre la tensión superficial se rompe y comienza a separarse y abre campo al jabón para comenzar a hacer el trabajo de eliminar bacterias, virus, hongos, parásitos y más agentes patógenos.</p>	9	14.52	E
Proceso Físico	E40	<p>al echar aceite al agua este se comenzó a dividir en varias partes</p>	1	1.61	C

Categoría	Estudiante	Observaciones	Frecuencia	% ^a	Nivel de competencia según Toro (2007)
Ruptura de la Tensión superficial	E38	A agregar el jabón el aceite se comenzó a alejar hacia las esquinas	1	1.61	C
	E34,E35	Le echamos jabón a la pimienta, esta se repelió de la parte donde se puso el jabón, la tensión superficial está rota y ya no genera resistencia en la parte donde se echó el jabón. El jabón se disolvió en el agua y después de unos segundos la pimienta comienza a hundirse, algunas partículas de pimienta se disolvieron en el agua oscureciendo el color de esta Al agregar jabón, la pimienta se expande a las orillas, mientras va cayendo hacia el fondo hasta que la superficie queda limpia. Esto	2	3.22	D
	E12		1	1.61	D

pasa porque el jabón rompe la tensión superficial agrupando la mugre, a esto se le denomina micelas.

Anexo 21 Clasificación de las observaciones en categorías a partir de la actividad experimental 2

Categoría	Estudiante	Observaciones	Frecuencia	%	Nivel de competencia según Toro (2007)
Micelas	E16,E37,E6,E7,E15,E28	Las moléculas del aceite se dividen al agregar jabón al aceite, se forman micelas	6	11.32	D
	E33,E4,E9,E18	La gota de aceite flota encima de la superficie del agua, al aplicarle el jabón la bolita inmediatamente se encogió	4	7.55	C
	E16,E37,E6, E7, E15, E28,E14,E39, E12	El aceite flota en el agua debido a la tensión superficial	9	16.98	D
Flotabilidad	E9,E18,E1,E2	El aceite flota sobre el agua y se mantiene en el mismo lugar y no se mezcla porque es hidrofóbico	4	7.55	D
	E3,E38	Al agua agregamos aceite quedando en la superficie y formando un círculo	2	3.77	C
	E26,E23	El aceite no se mezcla con el agua y queda en la superficie de esta, al	2	3.77	C

Categoría	Estudiante	Observaciones	Frecuencia	%^a	Nivel de competencia según Toro (2007)
		agregar jabón a la mezcla, el aceite se separa de la forma circular que tenía, formando círculos más pequeños y pegándose a la orilla			
Mezcla	E6,E20,E32	Cuando se agregó el jabón todo el aceite se agrupa en un solo lugar, después parece que se mezcló y algunas partículas del aceite se quedaron en los bordes.	3	5.66	C
	E41,E42	El aceite forma una bola, se juntan el agua y el aceite Miramos que el agua y el aceite no se mezclan porque las moléculas del agua están muy	2	3.77	C
	E25	fuertemente atraídas unas con otras esto es lo mismo que pasa con las moléculas del aceite porque están más atraídas unas con otras	1	1.89	D
	E25	El aceite, el agua y el jabón forman burbujas que se quedan suspendidas en el agua	1	1.89	C
	E3,E38	Al agregar jabón al aceite esto hace que se empiece a mezclar con el agua formando bolitas	2	3.77	C

Categoría	Estudiante	Observaciones	Frecuencia	%^a	Nivel de competencia según Toro (2007)
		alrededor de la caja de petri			
Tensión superficial	E21,E5,E24,E43	El aceite al echarlo al agua no se mezcla porque tiene diferente tensión superficial y es hidrofóbico por lo cual no se mezcla con el agua	4	7.55	D
	E17,E11,E19	El aceite no rompe la tensión superficial y guarda la forma, al agregar el jabón la capa de aceite no se mezcla con el jabón	3	5.66	D
desplazamiento	E1 ,E2	Después de echarle jabón a el agua con aceite se hizo hacia un lado	2	3.77	C
	E35,E34	El aceite es volátil sobre el agua y se mueve sobre la superficie del agua, las densidades de estos dos líquidos son diferentes siendo el agua más densa por lo que pasa al interior	2	3.77	E
Densidad	E12	El aceite es menos denso que el agua pero más viscoso, por eso no se mezcla con el agua y cuando agregamos jabón se forman burbujas que se quedan suspendidas en el agua	1	1.89	D
Disolución	E35,E34	El jabón tiene un efecto momentáneo	2	3.77	D

		sobre el aceite por los cual después de unos segundos el jabón deja de repeler el aceite, el jabón esparció el aceite dividiéndolo en varias partículas lo cual disminuye la capacidad de unificarse y hace que el aceite se disuelva en el agua ya que el jabón se une a la parte grasosa del aceite			
	E10	Le echamos una gotas de jabón y el aceite se esparció a los bordes y luego su fue diluyendo poco a poco hasta quedar el agua limpia	1	1.89	C
	E27,E36	En el agua con aceite se le agregó una gota de jabón, haciendo que el aceite se vaya disolviendo	2	3.77	D

Anexo 22 Clasificación de las indagaciones en categorías a partir de la actividad experimental 1

Categoría	Estudiante	Indagaciones	Frecuencia	%	Nivel de competencia según Toro (2007)
Mugre	E33,E4,E9,E18,E1,E2,E14,E39	¿Por qué la pimienta representa la mugre?	8	10	D
Flotabilidad	E33,E4,E9,E18,E7,E15,E28,E25	¿Por qué la pimienta flota en el agua?	8	10	C
Desplazamiento	E33,E4,E9,E18,E32,E20,E6,	¿Por qué el jabón hace que	13	16.25	C

	E21,E5,E24,E43,E14,E39	la pimienta se corra? ¿Por qué algunas			
	E32,E20,E6,E21,E5,E24,E43,E26,E23	partículas de la pimienta se bajan hasta el fondo? ¿Por qué a la pimienta que le echamos jabón se esparce hacia arriba y no hacia abajo?	9	11.25	C
	E1,E2	¿Por qué una parte de la pimienta se eleva y la otra se acentúa?	2	2.5	C
	E41, E42	¿Qué contiene el jabón que hace que la pimienta se separe?	2	2.5	C
Composición	E32,E20,E6, E21, E5,E24,E43	¿Por qué el agua tiene la capacidad de disolver el jabón?	7	8.75	D
Disolución	E7,E15,E28	¿Por qué el jabón rompe la tensión superficial del agua?	3	3.75	D
	E7,E15,E28,E17,E11,E19,E12,E27,E36	¿Por qué disminuye la tensión superficial al echar el jabón?	9	11.25	E
Tensión superficial	E41, E42	¿Por qué alguna pimienta rompe la tensión superficial del agua?	2	2.5	E
	E17,E11,E19,E23,E26	¿Qué pasa si se rompe la tensión	5	6.25	D
	E40,E25		2	2.5	D

Categoría	Estudiante	Indagaciones	Frecuencia	%^a	Nivel de competencia según Toro (2007)
Interacción química	E17,E11,E19	superficial del agua? ¿Por qué la pimienta no interactúa químicamente con el agua?	3	3.75	E
	E34,E35	¿Por qué el jabón elimina los virus y las bacterias?	2	2.5	E
Agentes patógenos	E26,E23	¿Por qué en la mugre que está en el agua podemos encontrar virus y bacterias?	2	2.5	D
Micelas	E31	¿Para qué sirven las micelas?	1	1.25	E
	E34,E35	¿Qué son las micelas?	2	2.5	E

Anexo 23 Clasificación de las indagaciones en categorías a partir de la actividad experimental 2

Categoría	Estudiante	Indagaciones	Frecuencia	%	Nivel de competencia según Toro (2007)
Insolubilidad	E16, E37,E6,E9,E18, E1,E2,E14,E39, E40, E38,E3,E10,E27, E36	¿Por qué el aceite no se mezcla con el agua?	15	19,74	D
	E9,E18	¿Por qué se esparció el aceite por todo el recipiente?	2	2,63	C
Densidad	E16, E37,E6,E7,E15, E28,E10,E12	¿Por qué el aceite es menos denso que el agua?	8	10,53	D
	E38,E3	¿Por qué el agua y el aceite tienen diferentes densidades?	2	2,63	D
	E31	¿El agua y el aceite no se mezclan por tener diferentes densidades?	1	1,32	E
	E33,E4,E12	¿Qué hace el jabón al echarlo en el aceite?	3	3,95	D
Función del jabón	E33,E4,E12	¿Por qué al aplicarle el jabón el aceite se redujo?	3	3,95	C
	E9,E18	¿Por qué el aceite es hidrofóbico?	2	2,63	E
	E21,E5,E24,E43	¿El jabón puede destruir las bacterias o solo las desplaza?	4	5,26	E
Moléculas de aceite	E21,E5,E24,E43, E25	¿Por qué al agregar el jabón, el agua y el aceite se une?	5	6,58	D
	E7, E15, E28	¿Por qué las moléculas de aceite se unen o se atraen como un imán?	3	3,95	D

Categoría	Estudiante	Indagaciones	Frecuencia	% ^a	Nivel de competencia según Toro (2007)
Mezcla	E7, E15, E28	¿Por qué el aceite no se mezcla con el agua y porque siempre está en la superficie del agua?	3	3,95	D
	E31	¿Qué pasa cuando se mezcla agua, aceite y jabón?	1	1,32	D
	E31	¿Porque se mezcló el aceite y el agua?	1	1,32	D
Desplazamiento	E1,E2,E14,E39	¿Por qué cuando le echamos el jabón al el agua con aceite, el aceite se expande?	4	5,26	C
Composición química	E42,E41,E14,E39,E25	¿La composición química del aceite es diferente a la del agua?	5	6,58	E
Tensión superficial	E14,E39,E38,E3	¿Por qué el jabón rompe la tensión superficial y divide el aceite?	4	5,26	E
	E27,E36	¿Por qué el aceite no rompió la tensión superficial del agua?	2	2,63	D
Sustancia surfactante	E40	¿Qué es una sustancia surfactante?	1	1,32	D
Proceso físico	E38,E3	¿Por qué cuando agregamos jabón a la caja de Petri se forman bolitas alrededor?	2	2,63	C
Polar apolar	E10	¿El aceite es un compuesto polar?	1	1,32	E
	E23,E26	¿El agua es un compuesto polar y el aceite es un compuesto apolar,	2	2,63	E

E27,E36	por eso no se mezclan? ¿Por qué el jabón absorbió el aceite?	2	2,63	D
---------	---	---	------	---

Anexo 24 Clasificación de las explicaciones en categorías desde la actividad experimental 1 y 2

Categoría	Estudiante	Explicaciones	Frecuencia	%	Nivel de competencia según Toro (2007)
	E16,E37,E6	La micela ayuda a desplazar todos los virus y bacterias que tiene las manos	3	7,69	D
Micela	E21,E5, E24, E43,E44,E10	Porque el jabón ejerce la función de formar micelas que son los que atrapan los protozoos y los desplazan de nuestras manos y cuando el jabón tiene el amonio cuaternario puede destruir el Toxoplasma Gondii que es el problema que afecta nuestro colegio y por eso hicimos un desinfectante capaz de eliminar el parásito del suelo y muchas superficies	6	15,38	E
	E27,E36,E31	porque las micelas atrapan	3	7,69	D

	la mugre, en las zonas del colegio que están afectadas debemos echarle jabón con agua y sobar por 5 minutos para que las bacterias queden atrapadas en las micelas ya al echar agua sean eliminadas			
E34,E35,E12	El jabón limpia las manos ya que este tiene la capacidad de atrapar los agentes patógenos en las micelas las cuales pueden ser arrastradas por el agua más fácilmente y deshacerse de la mugre limpiando las manos	3	7,69	D
E23,E26	Al lavarnos las manos con agua y jabón, el jabón rompe la tensión superficial del agua permitiendo que las micelas atrapen la mugre y atacando los agentes patógenos que hay en ella. Esto gracias a la composición del jabón, la cual	2	5,13	E

Categoría	Estudiante	Explicaciones	Frecuencia	%	Nivel de competencia según Toro (2007)
		rompe la tensión superficial del agua y también ataca la membrana celular de los agentes patógenos y ataca el núcleo.			
Tensioactivos	E33,E4	los agentes tensioactivos del jabón levantan la suciedad, el jabón y la fricción ayudan a levantar la grasa Por la espuma que contiene y los tensioactivos.	2	5,13	D
	E32,E20,E6,E40	Ayuda a combatir el parásito Toxoplasma Gondii Porque atrapa la mugre y las puede limpiar porque rompe la tensión superficial del agua, en el colegio existe un parásito llamada Toxoplasma Gondii y se encuentra en el piso y para eliminarlo podemos utilizar jabón, también	4	10,26	D
Tensión superficial	E9,E18,E1,E2		4	10,26	D

Categoría	Estudiante	Explicaciones	Frecuencia	%	Nivel de competencia según Toro (2007)
Moléculas	E7,E15,E28	para el hongo de las heces de palomas	3	7,69	E
	E17,E11,E19	Gracias a sus finalidades de los extremos de sus moléculas, el jabón divide sus moléculas para eliminar la grasa con ayuda del agua, el Toxoplasma Gondii puede ser eliminado por el jabón nos lo demuestra el experimento Porque sus moléculas se unen a las moléculas no polares de la grasa, el parásito del colegio se puede eliminar usando el jabón Este atrapa la mugre de casi cualquier superficie, sean manos, cuerpo, piso y otras. El jabón tiene una	4	10,26	D
Composición química del jabón	E14,E39	composición que rompe la tensión superficial del agua que es la capa donde suelen habitar algunas	2	5,13	D

E25	<p>bacterias, virus y demás Al lavarse las manos con jabón se elimina la grasa y la suciedad fácilmente, este dispone de una parte hidrófoba hacia la grasa y su parte hidrófila hacia el agua, así las moléculas de jabón encapsulan la grasa</p>	1	2,56	E
E38,E3	<p>Porque el jabón tiene químicos que rompen la tensión superficial y elimine la mugre</p>	2	5,13	D

Anexo 25 Categorías emergentes de las fases I, II y III

Fase del proyecto	I	
Competencia a diagnosticar:	Actividad experimental:	Categorías de análisis:
Observar	1	Proceso físico, densidad, agentes patógenos, desplazamiento, repulsión, mezcla, asepsia, tensión superficial.
	2	Procesos físicos, mezcla, repulsión, densidad, dilución, disolución, oxígeno, desplazamiento, tamaño, asepsia.
Indagar	1	Desplazamiento, bacterias, insolubilidad, asepsia, tensión superficial, virus, viraje.
	2	Insolubilidad, reacción, solubilidad, asepsia, bacterias.
Explicar	1 y 2	Desinfección, sustancias químicas, prevención de enfermedades, reacción, antibacterial, asepsia, bacterias y microbios, tensión

		superficial del agua, suciedad, tensioactivos, pH.	
Fase del proyecto	II		
Competencia a fortalecer:	Actividad:	Categorías de análisis:	Subcategorías
Indagar y explicar	Seminario investigativo valencista I	parásito	Toxoplasma Gondii
		hongo	
Indagar	Seminario investigativo valencista II	enfermedades	toxoplasmosis
		vacunas	
Observar, explicar	Identificación de zonas de la institución afectadas por agentes patógenos parásitos y hongos	aspectos no tangibles de la realidad	salud suciedad, gérmenes, parásitos y bacterias diámetro Infección o enfermedades. marcar territorio área afectada mal olor

		Pensamiento matemático y científico	manchas de popó de gato parásito olores malucos heces de los gatos peso área orines de gato diámetro
		Observaciones cualitativas y cuantitativas	forma color tamaño olor textura diámetro longitud volumen peso
Explicar	conteo de desechos por semana en las zonas de contaminación del entorno educativo valencista	Contaminación y desinfección	Defecación Orina

			<p>enfermedades</p> <p>Parásito</p> <p>Toxoplasma</p> <p>Gondii</p> <p>Necesidades</p> <p>Desinfección</p> <p>con jabón</p>
		<p>Desechos de</p> <p>gato y</p> <p>enfermedades</p>	<p>Heces</p> <p>Orina</p> <p>Enfermedades</p> <p>como gripa y</p> <p>alergias</p>
		<p>Desechos de</p> <p>gato y</p> <p>contaminación</p>	<p>Heces</p> <p>Orina</p> <p>Contaminación</p> <p>Agentes</p> <p>patógenos</p> <p>Toxoplasma</p> <p>Gondii</p>

	<p>Actividad experimental: preparación de desinfectante y ambientador.</p>	<p>Sustancias Químicas y procesos celulares</p>	<p>Amonio cuaternario Membrana celular Rinitis Núcleo ADN Moléculas del ambientador Olor fuerte</p>
		<p>Sustancias Químicas de limpieza Olfato agudo</p>	<p>Rinitis Químico Fuerte Funciones de los químicos Limpieza de parásitos y hongos Olfato agudo Amonio cuaternario Antibacterial Olor fuerte</p>

		Sustancias Químicas Procesos celulares	Amonio cuaternario Membrana celular Núcleo Espuma de jabón Tensión superficial del agua Ambientador y su esencia Olfato rinitis
Fase del proyecto	III		
Competencia a fortalecer:	Actividad experimental:	Categorías de análisis:	Subcategorías
observar	1	Agentes patógenos, Tensión Superficial, Mugre,	

		<p>Moléculas de jabón,</p> <p>Flotabilidad,</p> <p>Función del Jabón, Proceso Físico, Ruptura de la Tensión superficial.</p>	
	2	<p>Micelas,</p> <p>Flotabilidad,</p> <p>Mezcla, Tensión superficial,</p> <p>desplazamiento,</p> <p>Densidad,</p> <p>Disolución.</p>	
Indagar	1	<p>Mugre,</p> <p>Flotabilidad,</p> <p>Desplazamiento,</p> <p>Composición,</p> <p>Disolución,</p> <p>Tensión superficial,</p> <p>Interacción</p>	

		<p>química, Agentes patógenos, Micelas.</p>	
	2	<p>Insolubilidad, Densidad, Función del jabón, Moléculas de aceite, Mezcla, Desplazamiento, Composición química, Tensión superficial, Sustancia surfactante, Proceso físico, Polar apolar.</p>	
Explicar	1 y 2	<p>Micela, Tensioactivos, Tensión superficial,</p>	

		Moléculas, Composición química del jabón.	
--	--	--	--