

**EL DESARROLLO DE FUNCIONES COGNITIVAS AL RESOLVER PROBLEMAS
CIENTÍFICOS SIGNIFICATIVOS EN CONTEXTOS REALES Y “TECNOLÓGICOS”**

HUGO DE JESÚS BOTERO QUICENO



**UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
ÉNFASIS EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
SANTIAGO DE CALI
2015**

**EL DESARROLLO DE FUNCIONES COGNITIVAS AL RESOLVER PROBLEMAS
CIENTÍFICOS SIGNIFICATIVOS EN CONTEXTOS REALES Y “TECNOLÓGICOS”**

HUGO DE JESÚS BOTERO QUICENO

DIRECTOR

Mg. ROBINSON VIÁFARA ORTIZ



**UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
ÉNFASIS EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
SANTIAGO DE CALI
2015**



UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
ÉNFASIS ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
NATURALES

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

FECHA DE LA SUSTENTACION: Santiago de Cali, 1º. de Septiembre de 2015
ESTUDIANTE: HUGO DE JESÚS BOTERO QUICENO - CODIGO: 0903543
TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: "EL DESARROLLO DE FUNCIONES COGNITIVAS AL RESOLVER PROBLEMAS CIENTÍFICOS SIGNIFICATIVOS EN CONTEXTOS REALES Y "TECNOLÓGICOS",
DIRECTOR DE TESIS: Profesor ROBINSON VIÁFARA ORTÍZ
EVALUADORES: Profesor ALFONSO CLARET ZAMBRANO CHAGUENDO Profesor OSCAR AURELIO ORDOÑEZ MORALES
COMENTARIOS DE LOS JURADOS <i>Se entregaron en la evolución del informe.</i>
APROBADO ☒ APLAZADO ☐ RECHAZADO ☐

Prof. JAIME HUMBERTO LEIVA DE ANTONIO
Subdirector de Investigaciones y Posgrados

Prof. ROBINSON VIÁFARA ORTÍZ
Director de Tesis

Prof. ALFONSO C. ZAMBRANO CH.
Jurado Evaluador

Prof. OSCAR AURELIO ORDOÑEZ M.
Jurado Evaluador

Miyerdady Marín
Prof. MIYERDADY MARÍN QUINTERO
(En reemplazo del Subdirector de Investigaciones)

Contenido

RESUMEN	10
INTRODUCCIÓN	11
1. CAPITULO I. PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA	14
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.2. JUSTIFICACIÓN	17
2. CAPÍTULO II. ANTECEDENTES	19
2.1. En relación a las investigaciones sobre la enseñanza y el aprendizaje del concepto de densidad.....	19
2.2. Las investigaciones enfocadas en la resolución de problemas científicos en ambientes experimentales o de laboratorio	22
2.3. En relación a las investigaciones correspondientes a vincular el uso de las TIC y los lenguajes de programación en el contexto de la enseñanza y aprendizaje en el área de ciencias naturales.....	24
3. CAPITULO III. MARCO TEÓRICO	28
3.1. LAS FUNCIONES COGNITIVAS Y LA CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTOS	28
3.1.1. LOS FUNCIONAMIENTOS COGNITIVOS	32
3.1.1.1. Conceptuar.....	32
3.1.1.2. Diseñar	33
3.1.1.3. Planificar.....	33
3.1.1.4. Desarrollar.....	34
3.1.1.5. Analizar.....	34
3.2. LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LA EDUCACIÓN	34
3.2.1. LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MEDIANTE LOS LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN	37

3.2.2.	LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MEDIANTE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO ...	42
4.	CAPITULO IV. METODOLOGÍA	45
4.1.	PLANTEAMIENTO DE LOS OBJETIVOS	46
4.1.1.	Objetivo General	46
4.1.2.	Objetivos Específicos.....	46
4.2.	LA METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN: EL ANÁLISIS DE TAREAS.....	47
4.2.1.	El nivel objetivo.....	49
4.2.2.	El nivel subjetivo	50
4.3.	LA CARACTERIZACIÓN DE LA MUESTRA.....	51
4.3.1.	Caso E1	51
4.3.2.	Caso E2	52
4.3.3.	Caso E3	52
4.4.	EL DISEÑO METODOLÓGICO.....	52
4.5.	EL PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO.....	54
4.5.1.	Fase uno: diseño de instrumentos y planeación de la tarea	54
4.5.1.1.	Las situaciones problema contextualizadas.....	55
4.5.1.1.1.	Situación problema diseñada para laboratorio real	58
4.5.1.1.2.	Situación problema diseñada para entorno virtual con Scratch.....	58
4.5.1.2.	Matrices de desempeño ideal.....	59
4.5.1.3.	Cuadros con los posibles niveles de desempeño.....	69
4.5.1.3.1.	Niveles de desempeño propuestos para la resolución del reto en el ambiente de laboratorio real	70
4.5.1.3.2.	Niveles de desempeño propuestos para la resolución del reto en el ambiente tecnológico con lenguaje de programación Scratch	72
4.5.2.	Fase dos: aplicación de la propuesta en los casos	74

5.	CAPITULO V. RESULTADOS y ANÁLISIS DE DATOS	76
5.1.	LA PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS	77
5.1.1.	Matriz del estudiante E1	77
5.1.2.	Matriz del estudiante E2	82
5.1.3.	Matriz del estudiante E3	94
5.1.3.1.	Caso de análisis de desempeño a través del laboratorio.....	94
5.1.3.2.	Caso de análisis de desempeño a través de entorno virtual	98
5.2.	ANÁLISIS DE LOS NIVELES DE DESEMPEÑO SEGÚN RUBRICA PARA CADA GRUPO DE ESTUDIANTES	103
5.2.1.	Rubrica para el caso del estudiante E1, en entorno de laboratorio real.	103
5.2.2.	Rubrica para el caso del estudiante E2, en entorno tecnológico Scratch.....	104
5.2.3.	Rubrica para el caso del estudiante E3, en entorno de laboratorio real	105
5.2.4.	Rubrica para el caso del estudiante E3, en entorno tecnológico Scratch.....	106
6.	CAPITULO VI. CONCLUSIONES.....	109
7.	LISTA DE REFERENCIAS.....	115
8.	ANEXOS	119
ANEXO 1.	Posible solución del problema sobre "EL GRANJERO Y LOS HUEVOS DE LA GALLINA ESPECIAL" en un laboratorio real: ¿Cómo hallar la masa de cada uno de los huevos?	119
ANEXO 2.	Posible solución del problema sobre "EL GRANJERO Y LOS HUEVOS DE LA GALLINA ESPECIAL" en un laboratorio real:¿Cómo hallar el volumen de cada uno de los huevos?	120
ANEXO 3.	Posible solución del problema sobre "EL GRANJERO Y LOS HUEVOS DE LA GALLINA ESPECIAL" en un entorno virtual: Scratch.....	123
ANEXO 4.	Apuntes en el momento del trabajo en un ambiente real: caso del estudiante E1.	126
ANEXO 5.	Apuntes en el momento del trabajo en un ambiente real: caso del estudiante E2.	127

LISTA DE TABLAS

Tabla N° 01. Diseño de los niveles objetivo y subjetivo.....	49
Tabla N° 02. Matriz de análisis de la estructura de la tarea, demanda cognitiva y procedimiento ideal en Laboratorio real o espacio físico: nivel de análisis objetivo y subjetivo (previo a la aplicación)	60
Tabla N° 03. Matriz de análisis de la estructura de la tarea, demanda cognitiva y procedimiento ideal para Entorno virtual con Scratch: nivel de análisis objetivo y subjetivo (previo a la aplicación).....	64
Tabla N° 04. Matriz de desempeño y análisis de desempeño desde la resolución de problema en el laboratorio del estudiante (E1) Nivel de análisis subjetivo. Registro de video [ESTUDIANTE_01].mp4.....	77
Tabla N° 05. Matriz de desempeño y análisis de desempeño desde la resolución de problema en un entorno virtual, Scratch, de la estudiante (E2) Nivel de análisis subjetivo. Registro de video [isabella_scratch].mp4.....	82
Tabla N° 06. Matriz de desempeño y análisis de desempeño desde la resolución de problema en el laboratorio del estudiante (E3) Nivel de análisis subjetivo. Registro de video [ESTUDIANTE_03] .mpg.....	94
Tabla N° 07. Matriz de desempeño y análisis de desempeño desde la resolución de problema en un entorno virtual, Scratch, del estudiante (E3) Nivel de análisis subjetivo. Registro de video [Scratch_Sebastian] (.avi).....	98

Tabla N° 08. Rubrica con el nivel de desempeño alcanzado por el estudiante E1 cuando resuelve el problema en un entorno de laboratorio real.....**103**

Tabla N° 09. Rubrica con el nivel de desempeño alcanzado por la estudiante E2 cuando resuelve el problema en el entorno tecnológico de Scratch.....**104**

Tabla N° 10. Rubrica con el nivel de desempeño alcanzado por el estudiante E3 cuando resuelve el problema en un entorno de laboratorio real.....**105**

Tabla N° 11. Rubrica con el nivel de desempeño alcanzado por el estudiante E3 cuando resuelve el problema en el entorno tecnológico de Scratch.....**106**

Tabla N° 12. La masa hallada para cada uno de los huevos a través del entorno real o de laboratorio.....**119**

Tabla N° 13. El volumen hallado para cada uno de los huevos a través del entorno real o de laboratorio.....**122**

Tabla N° 14. Tabla de datos para la masa, el volumen y la densidad de 10 huevos obtenidos en un entorno real o de laboratorio por el estudiante E1.....**126**

Tabla N° 15. Tabla de datos para la masa, el volumen y la densidad de 10 huevos obtenidos en un entorno real o de laboratorio por el estudiante E2.....**127**

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 01. Entorno digital de Scratch en relación con la solución del problema sobre “EL GRANJERO Y LOS HUEVOS DE LA GALLINA ESPECIAL”**124**

GRÁFICO 02. Algoritmo que representa la solución del problema sobre “EL GRANJERO Y LOS HUEVOS DE LA GALLINA ESPECIAL”**125**

RESUMEN

El presente documento constituye el informe final que se realiza sobre una investigación que pretende determinar las diferencias que se pudieran dar en el desempeño de una muestra de estudiantes al resolver problemas científicos relacionados con la conceptualización y medición de la densidad de cuerpos no regulares en ambientes reales y/o en ambientes tecnológicos, para lo cual se tuvo en cuenta una metodología de análisis de tareas.

PALABRAS CLAVES: Resolución de Problemas; Análisis de Tareas; Lenguajes de Programación; Practicas de Laboratorio; Funciones Cognitivas; Densidad.

ABSTRACT

This document is the final report is made on an investigation that seeks to identify differences that could result in the performance of a sample of students to solve scientific problems related to the conceptualization and measurement of the density of non-regular bodies in environments actual and / or technological environments, for which it took into account a task analysis methodology.

KEYWORDS: Problem Solving; Task Analysis; Programming languages; Laboratory Practices; Cognitive Functions; Density.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de una clase de ciencias naturales, requiere de una preparación constante por parte de los profesores, además, de beber de los frutos de las investigaciones del campo. En este sentido, recientemente se han promocionado las numerosas ventajas y beneficios que pueden aportar las TIC a la enseñanza y al aprendizaje de las ciencias, incluso se ha llegado a considerara su uso como una oportunidad de remplazar o complementar lo realizado mediante las actividades experimentales.

Consideremos que en el desarrollo de una clase de ciencias naturales enriquecida con recursos tecnológicos en un contexto escolar podríamos preguntarnos: ¿Los estudiantes aprenden de mejor manera la ciencia cuando se incorporan medios tecnológicos en el desarrollo de las clases? ¿El medio en sí el aporta “beneficios” al proceso de enseñanza y aprendizaje? ¿Los procesos mentales que el niño desarrolla son inherentes a la interacción con los medios tecnológicos?

En la presente propuesta de investigación se pretende establecer cuáles serían los aportes que se podrían obtener de hacer uso de un recurso tecnológico como los lenguajes de programación en el campo educativo, específicamente cuando un grupo de estudiantes se ve en la necesidad de resolver un problema propio del contexto científico en dicho ambiente tecnológico, y las diferencias que se darían cuando los resolviera en un ambiente experimental como el de una experiencia de laboratorio.

De acuerdo a lo anterior, en el presente trabajo de investigación se indagó acerca de los niveles de desempeño que obtienen los estudiantes de quinto año de educación básica primaria, cuando intentan resolver un problema científico en dos tipos de contexto: uno real o de laboratorio y el otro tecnológico, específicamente desde el lenguaje de programación Scratch. Para dicho proceso se tuvo como muestra tres estudiantes categorizados y ubicados en un diseño metodológico en el cual: el caso E1 que asumió la solución del problema a través del ambiente

real (laboratorio); el caso E2 que asumió la solución del problema a través del ambiente tecnológico (Scratch); y el caso E3 que enfrentó la solución del problema a través de los dos ambientes.

La situación problema y el reto se construyeron con base a un concepto estructurante de las ciencias naturales, la densidad, y especialmente referida a su medición en cuerpos sólidos no regulares. Además, se documentó el alcance de la solución del problema en tres casos de estudiantes, a través de la metodología de análisis de tareas (Otálora 2009), con el propósito de determinar el desempeño de cada estudiante al resolver el problema desde los dos ambientes: el real y/o el tecnológico. Estos resultados pueden ser utilizados en los procesos de planeación curricular y didáctica que estén asociadas con la enseñanza de las ciencias en ambientes tecnológicos y experimentales.

Es así como la estructura del trabajo de investigación se determinó a través de seis capítulos que se describen de forma breve a continuación.

En el capítulo I se presenta la justificación y el planteamiento del problema. En el capítulo II se desarrollan los antecedentes desde tres enfoques: las investigaciones sobre la enseñanza y el aprendizaje del concepto de densidad, las investigaciones enfocadas en la resolución de problemas científicos en ambientes experimentales o de laboratorio, y las investigaciones correspondientes a vincular el uso de las TIC y los lenguajes de programación en el contexto de la enseñanza y aprendizaje en el área de ciencias naturales.

En el capítulo III se reúnen los elementos conceptuales que constituyen al marco teórico que generan un soporte para analizar los conceptos inherentes a la pregunta de investigación, de este modo se incluyeron las funciones cognitivas y la construcción de conocimientos, así como la resolución de problemas en la educación, mediante el uso de lenguajes de programación y mediante las prácticas de laboratorio.

El capítulo IV refiere la metodología de investigación fundamentada en el trabajo de investigación desde el análisis de tareas con dos tipos de niveles: el objetivo y el subjetivo.

En el capítulo V se presentan los resultados obtenidos en cada una de las matrices de desempeño para cada estudiante, según el ambiente de trabajo asignado y los respectivos niveles de desempeño consignados en las rubricas.

En el capítulo VI se plantean las conclusiones que se pueden establecer del análisis de las matrices de desempeño, como de las rubricas en cuanto los estudiante logran resolver problemas científicos significativos en dos tipos de entornos o ambientes de aprendizaje.

1. CAPITULO I. PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA

En el presente capítulo se presenta el problema, teniendo en cuenta: la justificación del problema, el planteamiento y delimitación del mismo. En sí, este capítulo tiene como función hacer más concreto y delimitado el interés de la investigación a través del planteamiento de la problemática educativa y la formulación de la pregunta de investigación que se resolverá en este proceso de investigación.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La enseñanza de las ciencias naturales pasa por diversas críticas que van desde el cuestionar la poca pertinencia de los contenidos que se abordan en el aula de clase (Izquierdo, 2005; Puig, N. S., & Aymerich, M. M. I. 1997), las tradicionales metodologías, estrategias y recursos con los cuales el docente lleva a cabo una propuesta de enseñanza transmisionista al aula de clases (Furió, C. & Guisasola, J., 1999; Viafara, 2006), la precaria calidad en los aprendizajes obtenidos y los obsoletos e incongruentes mecanismos y procesos evaluativos que se llevan a cabo en el aula para verificar el desarrollo de determinadas competencias en nuestros estudiantes (Pozo y Gómez, 1998; Gil, 1983; Salas, 2010; Viau y Tintori, 2013).

En el caso de las estrategias, modelos y recursos con los que se desarrolla la enseñanza de las ciencias naturales, son muy conocidas las críticas que a ellos se realizan, debido a que, generalmente están ligadas a modelos de enseñanza enfocados casi que exclusivamente en buscar el alcance de aprendizajes memorísticos sobre datos e informaciones de tipo teóricas y de poca significancia y relevancia para los estudiantes (Gil Pérez, D., Furió Más, C., Valdés, P., Salinas, J., Dumas Carré, A., Martínez-Torregrosa, J., ... & Goffard, M. (1999).). Sin embargo, esta generalidad en ocasiones es “rota” por el desarrollo de actividades experimentales o de laboratorio, donde el estudiante tiene la posibilidad de poner en funcionamiento sus aprendizajes conceptuales para resolver problemas reales y contextualizados, incluso desarrollando nuevas habilidades y destrezas, aunque los procesos de evaluación de sus aprendizajes no tienen muy en cuenta los

procesos y los funcionamientos cognitivos puestos en juego para lograr éstos nuevos aprendizajes y se circunscriben a los objetivos tradicionales, es decir, a dar cuenta de la teoría y los resultados de la experiencia consignados en el informes de laboratorio.

Por tanto, lo anterior parece indicar que a los docentes de ciencias naturales se les dificulta reconocer la importancia de poner en acción propuestas didácticas en las que los estudiantes logren desarrollar competencias científicas, expresadas en su desempeño para comprender y resolver situaciones problemas relacionadas con sus contextos, intereses y experiencias.

En el caso específico de la enseñanza del concepto de “la densidad”, por ejemplo, se puede utilizar una alta carga experimental o de interacción con fenómenos cotidianos en los cuales se materialice su conocimiento (Bullejos y Sampedro, 1990; Mazzitelli et al., 2006, Slisko, 2008). Pese a lo anterior, la literatura reconoce la existencia de una clara tendencia a basarse en el manejo de una fórmula para la resolución de problemas de lápiz y papel descontextualizados, en los cuales, el estudiante desarrolla destrezas para los procesos matemáticos, pero no la capacidad de análisis y mucho menos desarrolla competencias para la resolución de problemas reales complejos y relevantes (Mora y García, 2004). Por otro lado, en relación a las actividades experimentales también se han venido desarrollando procesos “virtuales” o apoyados en medios tecnológicos obteniendo resultados positivos (Ibáñez, J. S. (2004), Berrocoso & Garrido, (2005)), sin embargo, no son muy frecuentes las experiencias en las cuales se aborde la resolución de problemas de las ciencias naturales a través de lenguajes de programación.

Esta situación pone de manifiesto una interesante posibilidad para incursionar en el campo de la investigación educativa en la cual se diseñen, desarrollen, y analicen de manera comparativa experiencias que lleven a los estudiantes a comprender y resolver problemas científicos significativos en contextos reales y tecnológicos. De esta manera, se puede llegar a identificar, caracterizar y contrastar algunos procesos cognitivos que se ponen en funcionamiento cuando los estudiantes enfrentan situaciones problema del mundo físico y del mundo social, que son expresados en el desempeño los ellos obtienen durante y después de realizar estos procedimientos. Con lo anterior, se busca determinar las potenciales limitaciones y beneficios que

nos pueden aportar la resolución de problemas científicos significativos en contextos reales y tecnológicos para el desarrollo de nuevos aprendizajes ligados a la formación de competencias.

De acuerdo a lo anterior, surge el siguiente problema de investigación:

¿Cómo varía el desempeño de una muestra de estudiantes al resolver problemas científicos significativos en contextos reales y tecnológicos?

Se pretende abordar esta pregunta mediante un estudio comparativo que analice las variaciones en el desempeño de estudiantes de grado quinto de primaria (10 a 11 años) al resolver situaciones problema que tengan relación con el uso de conocimientos relativos al dominio teórico de la densidad y su medición a través de la relación de las variables de masa y volumen, en cuerpos de forma irregular, en un ambiente real (prácticas de laboratorio) y en un ambiente tecnológico virtual (Lenguaje de programación Scratch).

La delimitación el problema se concreta específicamente en la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo varía el desempeño de estudiantes al resolver problemas científicos relativos a la densidad en un ambiente tecnológico virtual (Lenguaje de programación Scratch) comparativamente con resolver estos problemas en un ambiente real (prácticas de laboratorio)?

1.2. JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de un proceso de investigación a manera de un estudio comparativo que pretenda analizar los cambios que se dan en el desempeño de estudiantes al resolver situaciones problema en un ambiente real (prácticas de laboratorio) en relación a otro que los resuelva en un ambiente tecnológico virtual (Lenguaje de programación Scratch), tiene varias justificaciones, entre ellas las siguientes:

La primera consiste en reconocer que la enseñanza de las ciencias atraviesa por una serie de cuestionamientos en relación a sus procesos y resultados, incluso cuestiona los procesos experimentales que se realizan en ella. En estas críticas se hace referencia al maestro en ejercicio a quien se le cuestiona sobre su capacidad de llevar a las aulas propuestas, estrategias y recursos de enseñanza que estén acordes a las exigencias de la sociedad actual.

Cabe mencionar que algunas de las estrategias y recursos más mencionados en la actualidad son los ligados con las TIC, a los que, por sus características se les atribuye la posibilidad de potenciar los procesos de enseñanza y por tanto los resultados en el aprendizaje. Sin embargo, en nuestro contexto educativo existen muy pocos trabajos de investigación sobre la incorporación de los lenguajes de programación en la enseñanza de las ciencias naturales, lo que motiva a desarrollar este tipo de investigaciones en pro de aportar al campo de conocimiento y a la formación del docente.

Una segunda razón, muy ligada a la anterior, se enfoca en un interés personal por determinar cómo estos medios tecnológicos aportan y muy posiblemente fortalecen el proceso de enseñanza y aprendizaje de los conceptos propios de las ciencias naturales. Como estos recursos per se no resolverán todas las dificultades, se considera que este tipo de investigaciones se convierten en la oportunidad de determinar cuáles son esas estrategias pedagógicas que al ser planificadas y puestas en práctica con los estudiantes optimizan la comprensión de los conceptos en ciencias, contribuyendo de este modo a lograr una innovación educativa.

Una tercera razón, como se mencionó en el planteamiento del problema, consiste en la posibilidad de diseñar, desarrollar, y analizar de manera comparativa situaciones problema del mundo físico y del mundo social, en las cuales los estudiantes tendrán la oportunidad de poner en juego sus funciones cognitivas para comprender y resolver problemas científicos significativos en contextos reales y tecnológicos. Con base en el análisis del proceso y del desempeño de los estudiantes, el docente en calidad de investigador podrá identificar, caracterizar y contrastar aquellos procesos cognitivos que los estudiantes ponen en funcionamiento al enfrentar dichas situaciones problema. Con esto se podrán determinar los potenciales limitaciones y beneficios que puede aportar la resolución de problemas científicos significativos en contextos reales y tecnológicos, para el desarrollo de nuevos aprendizajes ligados a la formación de competencias.

2. CAPÍTULO II. ANTECEDENTES

A continuación se presentan algunas investigaciones que se han realizado en el marco de la problemática de investigación. Estos documentos serán analizados y organizados a manera de antecedentes teniendo en cuenta dos aspectos: el primero, consiste en la revisión de las investigaciones establecidas sobre el proceso de la enseñanza y el aprendizaje del concepto de densidad, se incluirán también aquellas investigaciones enfocadas en la resolución de problemas científicos en ambientes reales o de laboratorio. El segundo elemento se enfoca en aquellas investigaciones correspondientes a vincular el uso de las TIC y los lenguajes de programación en el contexto de la enseñanza y aprendizaje en el área de ciencias naturales y alguna que guarden relación con el concepto de densidad.

2.1. En relación a las investigaciones sobre la enseñanza y el aprendizaje del concepto de densidad.

Bullejos y Sampedro (1990) plantean dificultades en estudiantes de secundaria en el dominio de las nociones de masa, volumen y densidad, conceptos que no logran ser claramente diferenciados, incluso después de haber pasado por varios cursos, reflejando una notoria una deficiencia tanto en la representación como en el uso adecuado del concepto *densidad*. Los autores plantean dos hipótesis al respecto: la primera corresponde a investigaciones de Piaget y Inhelder (1971), citado en Bullejos y Sampedro (1990), donde se afirma: “que la distinción y relación de las propiedades generales de la materia, -sustancialidad, masa y volumen-, son una conquista del desarrollo intelectual”. (p. 31), esto es, que la identificación de un cuerpo de acuerdo a la relación masa y volumen se da cuando el estudiante ha completado un desarrollo intelectual, lo que implica el establecimiento de unas operaciones formales. En la segunda hipótesis, los autores afirman que en estudios más recientes se encontró que las estructuras lógicas de los estudiantes dependen en cierta medida del contexto en que se presenten las tareas o ejercicios de práctica, es decir, sitúa la

clásica teoría piagetiana donde son las complejas relaciones lógicas de una tarea y no su contenido las que imprimen la dificultad en el proceso de aprendizaje.

Bullejos y Sampedro (1990), concluyen que en algunos procesos en los cuales se desarrolla una secuencia de actividades basada en creer que el proceso de aprendizaje está fundamentado en tener en cuenta las ideas previas de los estudiantes y con un enfoque de cambio conceptual y metodológico, se logra transformar estas ideas después del proceso de enseñanza en porcentajes mucho más representativos que en aquellos procesos en donde los estudiantes reciben su formación a través de una enseñanza por transmisión verbal.

En Mazzitelli et al. (2006) se plantean las dificultades referidas a: cómo se debería realizar el proceso de enseñanza cuando se desarrollan concepciones tan elaboradas en las ciencias, como la flotación de los cuerpos; qué conocimientos deberían cualificar los docentes antes de implementar estrategias metodológicas fuera del contexto; las necesidades de los estudiantes; y cómo podrían abordar las concepciones sobre la flotabilidad de los cuerpos los textos escolares.

En relación al uso de la resolución de problemas científicos relacionados con la aplicación de los conocimientos propios de la densidad, Slisko, (2008) propone hacer un análisis sobre el típico caso del problema de la corona de Arquímedes y plantea algunas críticas sobre la forma como se le da solución en las aulas de clases y los libros de texto, haciendo su análisis sobre las soluciones más apropiadas para ser trabajadas con estudiantes de secundaria.

Slisko, (2008) en la investigación hace un análisis sobre los errores más comunes cometidos por los autores de libros españoles y llega a la conclusión que, la mayoría de autores plantean de forma didáctica el problema de la corona por medio de actividades basadas en lecturas comprensivas y no en procesos experimentales. En este sentido, las versiones de los diferentes textos varían conceptualmente unas de otras y lo peor es que su formalización no corresponde a una descripción del problema en términos formales y/o científicos. En este caso, sería importante que los textos, además, formularan preguntas para conocer qué han comprendido y cómo

interpretan los estudiantes la solución que dio Arquímedes al problema de la corona y además propusieran actividades experimentales para darle una respuesta más vivencial al problema.

Slisko, (2008) asume que para hacer evidente la solución del problema sobre la corona debe existir una claridad conceptual desde un punto cuantitativo, distinguiendo una “formulación fuerte” y una “formulación débil” del problema. La “formulación fuerte” enfocada en: “suponiendo que la corona estaba hecha de oro y plata, ¿cuál era el porcentaje de plata?” (p. 368). En Slisko, (1997), citado en Slisko, (2008), se presenta la propuesta para estudiantes de primeros cursos de física universitaria; la “formulación débil” orientada así: “¿era la corona hecha de oro puro?” (p. 368). El autor concluye que detrás de todo el problema de la corona de Arquímedes está el lograr presentar una verdadera reflexión a la clase, con el propósito que los estudiantes incorporen en su aprendizaje la manera de aplicar los conceptos de **densidad** en procesos experimentales para dar solución al problema.

Con base a los anteriores antecedentes que abordan el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje del concepto de densidad se logra establecer que: en su enseñanza prevalece el uso de los textos guía, ejercicios de lápiz y papel que son propuestos por el docente, es decir, generalmente los docentes centran la enseñanza del concepto de la densidad en el modelo matemático incluyendo el manejo de las diferentes unidades con el propósito de que los estudiantes aprendan a despejar la ecuación ($d = m/v$). Lo anterior ocasiona dificultades cuando los estudiantes intentan resolver problemas reales donde se relacionen las variables de masa y volumen.

En relación a la anterior situación, Bullejos y Sampedro (1990), Slisko (1997) y Slisko (2008) brindan un gran aporte al desarrollo de ésta investigación, el cual consiste en mostrar alternativas a la enseñanza de la densidad centradas en los modelos matemáticos, yendo más allá del desarrollo de ejercicios y llegando al planteamiento de propuestas de orden experimental, en las cuales el desarrollo de la enseñanza del concepto de densidad se realice mediante la resolución de problemas en ambientes reales o de laboratorio, incluso haciendo uso de los aportes de la historia de las ciencias; desde estos ambientes se le presentan problemas científicos a los estudiantes, en forma de retos, por ejemplo el planteamiento de experiencias que incluya dar

explicaciones a preguntas como: ¿Por qué un cuerpo sólido flota o no flota cuando es sumergido en un vaso con agua? ¿El cuerpo sólido corresponde a un material específico? ¿Qué sucede con la densidad cuando varía la masa y el volumen permanece constante en un cuerpo (o viceversa)? Este tipo de experiencias trascienden del despeje de una formula o el manejo de una variables en abstracto y puede llegar a generar el desarrollo de mejores aprendizajes no solo conceptuales, sino procedimentales y/o actitudinales promoviendo mejores desempeños en nuestros estudiantes.

2.2. Las investigaciones enfocadas en la resolución de problemas científicos en ambientes experimentales o de laboratorio

En Caballer y Oñorbe (1997), citado en Oviedo, (2006) se distinguen tres tipos de problemas, entre los que se destaca, los “problemas-investigación”; en ellos se incluyen: “actividades de laboratorio, útiles para el desarrollo de procedimientos y actitudes hacia la ciencia y sus métodos de trabajo”. (p. 36).

Oviedo, (2006), concluye que en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales, la resolución de problemas debe respaldar la modificación y la conceptualización del concepto *problema* que promueva cambios de tipo conceptual, metodológico y actitudinal en los estudiantes, dado que la resolución de problemas ha estado directamente relacionada con el desarrollo de ejercicios cuantitativos o de otro modo con el trabajo de orden práctico que ocurre en el laboratorio.

Flores, Sahelices, y Moreira (2009), realizan una revisión amplia desde la comprensión de los problemas actuales acerca de los procesos de enseñanza y aprendizaje del laboratorio de ciencias naturales y de los elementos de reflexión sobre la práctica educativa en esos ambientes de aprendizaje real. En su trabajo de investigación, Flores et al. (2009), concluyen que:

El laboratorio brinda una oportunidad para integrar aspectos conceptuales, procedimentales y epistemológicos dentro de enfoques alternativos, que pueden permitir

el aprendizaje de los estudiantes con una visión constructivista a través de métodos que implican la resolución de problemas, los cuales le brindan la experiencia de involucrarse con los procesos de la ciencia y alejarse progresivamente de la concepción errónea del mal denominado y concebido “método científico”. (p. 103).

En Flores et al. (2009), se refuerza la idea de asumir un cambio metodológico en cuanto a las exigencias actuales del proceso de enseñanza y aprendizaje de la química, asumiendo mejoras en los recursos, la temporalización, los contenidos y lo actitudinal; se sugiere abordar dichos cambios desde la metodología del diagrama de V o UV de Gowin.

En Hilarión, (2011), se planteó como parte de una propuesta de investigación en la institución educativa Colegio El Jazmín, con estudiantes de sexto grado: “La solución de problemas de lápiz y papel y el desarrollo de actividades prácticas de laboratorio beneficia el aprendizaje significativo de conceptos biológicos, químicos y físicos en estudiantes de 6° grado” (p. 7). Como parte de su metodología de trabajo, Hilarión, (2011), plantea situaciones desde la concepción de problemas de lápiz y papel, desde las cuales los estudiantes hacen uso de las competencias científicas básicas para dar solución a esos planteamientos; el autor también incluye guías de laboratorio a manera de elementos didácticos que potencian el alcance de las competencias científicas. Además, incorpora y concibe todo su trabajo de clase desde el diseño de una unidad didáctica afirmando que:

Trabajar la unidad didáctica con un grupo de estudiantes particular cumple con los objetivos planteados, ya que mediante problemas sencillos de lápiz y papel y el trabajo práctico de laboratorio se logró en los estudiantes el manejo de conceptos propios de las ciencias naturales, interrelacionándolos con sus ideas o conocimientos previos y estableciendo niveles de jerarquización conceptual cada vez más cercanos a la realidad científica en la estructura cognitiva de quien aprende. (Hilarión, 2011, p. 8).

2.3. En relación a las investigaciones correspondientes a vincular el uso de las TIC y los lenguajes de programación en el contexto de la enseñanza y aprendizaje en el área de ciencias naturales

En relación con la vinculación de las TIC a procesos de enseñanza aprendizaje han existido numerosas investigaciones con diferentes intereses, como las siguientes: Lanzacastelli, (2005) propone integrar la tecnología al proceso de enseñanza y aprendizaje, a través, de la multimedia e Hipermedia en ambientes educativos presenciales y a distancia; Daniele et al. (2005) se han centrado en el desarrollo de software educativo para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje en el área de biología; Ortega y García, (2007) se han interesado por incorporar laboratorios virtuales en la enseñanza de la biología para estudiantes de secundaria; y Taborda y Medina (2012), presentan una metodología referida al análisis de tareas en dos contenidos de ciencias naturales haciendo uso del lenguaje de programación SCRATCH.

Lanzacastelli, (2005), propone integrar la tecnología al proceso de enseñanza y aprendizaje, a través, de la multimedia e hipermedia en ambientes educativos presenciales y a distancia. Para ello, se requiere que el profesor manifieste una postura de construcción del conocimiento en dos sentidos: primero, un profesor diseñador y productor del material didáctico multimedia desde sus supuestos y el de los estudiantes; segundo, tener en cuenta los diferentes componentes que se entrelazan en esa interacción. La investigadora, Lanzacastelli, (2005), fija su atención en el aprendizaje significativo de Ausubel así: “Al abordar el desarrollo interno del sistema multimedia, propone apoyarse en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, que considera que al incorporar nuevos conocimientos a estructuras de conocimientos que el alumno ya posee, adquiere mayor significación” (p. 67). Los resultados presentados tras el uso de materiales multimedia e hipermedia, aseveran logros a destacar en los estudiantes y profesores, comprometidos en el desarrollo e implementación de materiales educativos para tales propósitos.

En el caso de Daniele et al. (2005) se han dado a la tarea de desarrollar un software educativo para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje en el área de biología,

específicamente, en el tema “Transferencia de energía en los seres vivos”, con estudiantes de primeros años universitarios. La propuesta se revuelve constituyendo un equipo de trabajo interdisciplinario, el cual interviene en las diferentes fases del proyecto. Finalmente, el software educativo sería de interés para profesores que abordan el tema de la “fotosíntesis” en el contexto biológico, aunque las perspectivas al futuro serían ampliar la propuesta a otros temas de difícil comprensión en estudiantes que asumen cursos de ciencias.

En Ortega y García, (2007) también se manifiesta la posibilidad de integrar las TIC en procesos educativos, específicamente la propuesta consiste en incorporar laboratorios virtuales en la enseñanza de la biología para estudiantes de secundaria. Sin embargo, y a pesar de las muchas posibilidades que se tienen con las TIC en la educación, se concluye (por analices en investigaciones anteriores) que la incorporación de las tecnologías está lejos de ser una realidad desde la práctica habitual de los profesores, suponiendo un verdadero desafío para ellos. Los investigadores Ortega y García, (2007) afirman que:

La contextualización de estos materiales es tarea del profesorado, como ya lo era con los materiales tradicionales. Una imagen, un video, un texto o una fotografía (sean digitales o no) pueden ser adaptados a distintos escenarios educativos y con diferentes propósitos. Es el profesor el responsable de dar sentido pedagógico a estos materiales incorporándolos a sus actividades y utilizando las estrategias didácticas que considere más oportuna. (p. 565)

Para Ortega y García, (2007), los laboratorios virtuales aplicados a la enseñanza de la biología en estudiantes de secundaria, permiten: la simulación de las condiciones óptimas requeridas en una verdadera práctica; recrear procesos y fenómenos, lo que sería imposible de realizar en un ambiente real; el desarrollo de autonomía en el proceso de enseñanza de los estudiantes; posibilidades de repetir o descomponer las prácticas de acuerdo a necesidades o especificaciones personales; el desarrollo de habilidades y destrezas en el uso de las TIC, y la estimulación en el estudiante por aspectos formales de la investigación.

En la CNICE (Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa), vinculada al Ministerio de Educación, Cultura y Deporte en España; el autor, Gaite Cuesta Mariano, en su página web titulada: “Iniciación interactiva a la materia”, se inicia a manera de introducción con un problema que titula Arquímedes y la corona del rey Hierón; seguidamente le presenta al estudiante o profesor un experimento interactivo con unas condiciones iniciales para masa y volumen de corona del rey Hierón y contrapeso de Oro; luego se presentan una serie de interrogantes en los cuales se intenta poner a prueba las concepciones acerca de la masa y el volumen de cuerpos sólidos. Antes de avanzar se verifica la calificación alcanzada por el estudiante. Después, se pasa a una siguiente página en la cual se indaga, a través de un experimento interactivo, sobre la masa de cuerpos sólidos; posteriormente sobre masa de líquidos; seguidamente se trata de volúmenes de cuerpos irregulares; finalmente se continúa con la densidad de cuerpos irregulares. En cada uno de los entornos digitales se cuenta con una fase de laboratorio virtual en la cual se obtienen medidas correspondientes a cada variable y su posibilidad de generara una respuesta con comprobación y puntuación según el desempeño del estudiante.

En el caso de los lenguajes de programación, Taborda y Medina (2012), plantean en su trabajo de investigación, “Programación de computadores y desarrollo de habilidades de pensamiento en niños escolares: fase exploratoria”, la posibilidad de determinar hasta qué punto el lenguaje de programación Scratch genera habilidades del pensamiento computacional; por ello su planteamiento de investigación se recoge en el siguiente problema:

¿De qué forma el uso del entorno gráfico de programación SCRATCH, junto con las actividades pedagógicas propuestas por los maestros en el Instituto de Nuestra Señora de la Asunción (INSA, Cali, Colombia), promueven el desarrollo del pensamiento computacional y el aprendizaje de habilidades de programación en niños de grado 3º de primaria? (p. 6)

El trabajo de Taborda y Medina (2012) se resuelve con una metodología propuesta por (Otálora, 2009), referida al análisis de tareas, desde la cual se plantean dos actividades puntuales, “Mi acuario y yo” y “Ciclo de vida”. Los resultados que ofrece la investigación plantean que:

Los resultados del análisis de tareas muestran en detalle la forma como el uso del entorno gráfico de programación SCRATCH, junto con las actividades educativas propuestas en el aula, promueven el desarrollo del pensamiento computacional, la adquisición de conocimiento conceptual académico y habilidades de planificación cognitiva. (p. 17)

Gülbahar y Kalelioğlu (2014), realizan una investigación de carácter exploratorio para investigar el efecto de la programación de Scratch en las habilidades de resolución de problemas en 49 estudiantes de quinto grado de educación primaria. De acuerdo con los resultados obtenidos, se determinó que no existe ninguna diferencia significativa en el desarrollo de dichas habilidades en la muestra de estudiantes. Sin embargo, existe un gusto por la programación y un interés pronunciado por mejorar su programación, lo cual está relacionado con un aumento no significativo en la media del factor de "confianza en sí mismo en su capacidad de resolución de problemas". No obstante, este autor propone que según la literatura y las opiniones de expertos, es obvio que la programación de computadoras puede mejorar las capacidades de resolución de problemas de los estudiantes en todas las edades, lo que se hace necesario es el desarrollo de actividades multimedia basados en entornos de programación educativa, especialmente para los jóvenes estudiantes.

Para sustentar estas ideas Kalelioğlu se apoya en autores como: Fessakis, Gouli y Mavroudi, (2013) quienes plantean que se necesitan mejores prácticas documentadas, recursos, estándares curriculares, el desarrollo profesional y el apoyo a los profesores en formación. Lewis (2011) quien utilizó Scratch para diseñar entornos de aprendizaje evaluando el trabajo individual versus el trabajo en parejas concluye que: "Hay beneficios obvios de la programación en parejas sobre entornos sin el apoyo y la colaboración" (p. 129). Además, Lee (2011), concluyó que los educadores pueden beneficiarse de Scratch para el desarrollo de materiales curriculares interdisciplinarios creativos y entretenidos, de manera que sus estudiantes pueden dar rienda suelta a su imaginación de una manera más significativa y atractiva.

3. CAPITULO III. MARCO TEÓRICO

Teniendo como base el problema planteado que consiste en determinar cómo varía el desempeño de niños de quinto grado de primaria al resolver problemas científicos significativos en contextos reales (prácticas de laboratorio) y tecnológicos (lenguajes de programación), se plantea un marco teórico que está formado básicamente por los siguientes contenidos: las funciones cognitivas y la resolución de problemas, el planteamiento y resolución de problemas mediante el uso de lenguajes de programación y mediante las prácticas de laboratorio.

Cabe mencionar que en este documento la resolución de problemas adopta dos matices, el primero lo define como una función cognitiva de orden superior que facilita la construcción del conocimiento, y el segundo es la acepción del término en el ámbito educativo en el que se considera como una estrategia o modelo que se utiliza para propiciar la construcción del conocimiento científico en el ambiente escolar.

A continuación se desarrollan cada uno de estos contenidos.

3.1. LAS FUNCIONES COGNITIVAS Y LA CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTOS

En la forma como los seres humanos construimos conocimientos al estar en relación con el entorno, intervienen: la experiencia y los procesos mentales que pueda realizar, dentro de estos procesos están las funciones cognitivas. En este sentido, las funciones cognitivas son los procesos mentales que realizamos y que nos permiten llevar a cabo cualquier tarea. Ellas hacen posible que tengamos un papel activo en la recepción, selección, transformación, almacenamiento, elaboración y recuperación de la información, de manera que estemos en capacidad de dar respuesta a las exigencias del contexto.

Dentro de las funciones cognitivas encontramos las de orden general y las de orden específico, estas últimas dependen de la actividad de los lóbulos frontales del cerebro y son de varios tipos, destacándose las funciones cognitivas de orden superior, las cuales en muchos casos son asumidas como equivalentes a las funciones ejecutivas (ICF illustration library, 2013).

Estas funciones monitorean o regulan el comportamiento humano no sólo en el aspecto conductual, sino también cognitivo y hasta moral. Las funciones ejecutivas son indispensables en el proceso de aprendizaje, ya que permiten: aprender todas las nociones, proposiciones y conceptos que le brinda el sistema educativo; y alcanzar las metas estudiantiles e interactuar en forma eficiente en el contexto sociocultural en que se desarrolle. Por tanto, si se reconoce que el aprendizaje es un proceso de cambio en el pensamiento y en el comportamiento del individuo que se da como resultado de una experiencia, entonces, las funciones ejecutivas serían un conjunto de habilidades cognoscitivas que tienen por objetivo facilitar la adaptación del individuo a situaciones nuevas y complejas, incluyendo otras conductas que simplemente las habituales y automáticas (Cock, Matute y Jurado, 2008).

Según Álvarez y Emory (2006), citado en Méndez et al. (2014), las funciones cognitivas de orden superior incluyen: la flexibilidad mental, la planificación y las habilidades de organización, la memoria de trabajo, el razonamiento, la resolución de problemas y el pensamiento abstracto. Estas funciones son explicadas por el ICF illustration library (2013) de la siguiente manera:

- La función de flexibilidad mental corresponde a la capacidad de adoptar estrategias de trabajo ajustadas a las necesidades involucradas en la resolución de problemas.
- La planificación y la habilidad de organización que implican la capacidad para organizar las diferentes partes de un sistema y lograr verlas como un todo, es una condición que incluye sistematizar a través de un método para proceder o actuar.

- La memoria de trabajo alude a la capacidad de evocar, recordar o generar ideas acerca de un evento, objeto o situación en particular.
- El razonamiento incluye un estado de organización en donde las ideas que hacen parte del pensamiento siguen una coherencia, una lógica y se logran representar en la construcción de los conceptos.
- La resolución de problemas permite identificar, analizar e integrar información, generada por la problemática misma, para lograr una posible solución.
- El pensamiento abstracto posibilita la generación de ideas, características, cualidades o establecer cantidades fuera de, y diferentes a situaciones concretas, cosas específicas, casos o acciones en particular.

Cabe mencionar que en el campo educativo las funciones cognitivas implicadas en el proceso de resolución de problemas se expresan como un tipo de destreza, habilidad o competencia, que son puestas a prueba cuando se presenta un reto, pregunta, o problema situado que se pretende resolver. Según Pisa (2012):

La competencia para la resolución de problemas es la capacidad del individuo para emprender procesos cognitivos con el fin de comprender y resolver situaciones problemáticas en las que la estrategia de solución no resulta obvia de forma inmediata. Incluye la disposición para implicarse en dichas situaciones para alcanzar el propio potencial como ciudadano constructivo y reflexivo. (OCDE, 2014, p. 12)

En el aula de clases el desarrollo de estos procesos se podrá evidenciar de manera indirecta a través de los desempeños y productos que los estudiantes vayan teniendo y produciendo a lo largo del proceso de resolución del problema.

Según lo planteado por PISA existen tres aspectos clave para plantear y evaluar el proceso de resolver un problema, a saber son: el contexto, la naturaleza y los procesos de resolución del problema. El contexto se refiere al contexto en que está planteado o se resuelve el problema en este caso si es tecnológico o no. La naturaleza del problema se refiere a si la información que se aporta en la situación es completa para darle respuesta al problema (problemas estáticos) o si es necesaria la interacción con la situación para descubrir información adicional (problemas interactivos). En relación con los procesos de resolución de problemas, en esta experiencia se asume que un estudiante en el intento de dar respuesta a una problemática situada y contextualizada propia de las ciencias naturales, podría poner en acción algunos procesos o funcionamientos cognitivos como: 1) la interpretación de la problemática a partir de la conceptualización haciendo uso de su memoria de trabajo; 2) trazar y/o esbozar un diseño en el cual haga uso de la habilidad de organización; 3) planificar, estructurar y presentar un plan de acción a seguir en función de la posible solución del problema; 4) desarrollar el plan de acción desde la posibilidad de un trabajo experimental y/o tecnológico adoptando estrategias ajustadas a las necesidades involucradas en la resolución de problemas haciendo uso de su flexibilidad cognitiva; 5) generar un análisis de los resultados obtenidos e implementación del conocimiento en relación con la resolución del problema inicial.

Los elementos mencionados anteriormente son inherentes al recorrido o “camino” que se propone idealmente para la solución del problema, pero podrían cambiar de acuerdo a las estrategias que realice cada estudiante para la solución del problema. Es decir, esto implica que no necesariamente ocurren de forma lineal, lo que permite asumir a la capacidad de resolución de problemas como una trama o rizoma de pensamiento con numerosas posibilidades y maneras de abordar las diversas soluciones que podría tener un problema abierto. En la actualidad, casi toda la información relativa al funcionamiento del sistema cognitivo de los humanos respalda la opinión de que este es capaz de un procesamiento paralelo de la información (Lesh y Zawojewski, 2007).

3.1.1. LOS FUNCIONAMIENTOS COGNITIVOS

Como se había mencionado anteriormente, en esta experiencia se asume que un estudiante en el intento de dar respuesta a una problemática propia de las ciencias naturales, situada y contextualizada, podría poner en acción algunos procesos o funcionamientos cognitivos. De manera que, para darle solución al problema en un contexto experimental y/o tecnológico, requiere de funcionamientos cognitivos como: conceptuar, diseñar, planificar, desarrollar una actividad y analizar la información, además de darle un contexto.

Es por esto que se presenta una ampliación referida a cada uno de los funcionamientos cognitivos:

3.1.1.1. Conceptuar

Cuando se conceptualiza acerca de un tema, contenido o concepto, el estudiante expone de manera verbal o por escrito lo que entiende, sabe y comprende sobre la temática en cuestión. Por ejemplo, cuando a un estudiante se le pregunta: ¿Qué entiendes cuando se hace referencia al concepto de masa? Se espera que su respuesta sea acertada y haga referencia a una medida física que tienen los cuerpos según la cantidad de materia que ellos contengan. En efecto, se trata de una función cognitiva relacionada con la memoria, dado que el estudiante requiere evocar para recuperar una información y llevarlo a un tiempo presente. Cuando el estudiante no guarda o no tiene un registro acerca del tema en cuestión, la afectación sobre la resolución del problema puede ser evidente y se refleja en una solución poco probable o fuera del contexto solicitado. Es conveniente aclarar que la conceptualización es necesaria en ambos contextos, cuando se resuelven problemas científicos en un ambiente real (laboratorio) o en un ambiente tecnológico (lenguaje de programación).

3.1.1.2. Diseñar

Se fundamenta en la interpretación que se le da a una situación problema en particular, previo al desarrollo o ejecución de una propuesta. En algunas situaciones el diseño pasa por una representación mental que puede ser o no constituida a través de un modelo gráfico, esquema, esbozo, dibujo y/o gráficas dando cuenta de una explicación o razón del siguiente paso, la realización. En relación a la resolución de problemas científicos, existe una marcada diferencia entre diseñar en contextos reales y contextos tecnológicos. El diseño en contextos reales exige en el estudiante una capacidad de mantener todos sus sentidos en relación con la posible solución que se dará al problema propuesto, implica el manejo de habilidades o destrezas cognitivas, psicomotoras y comunicativas para asumir tareas con material concreto. En cambio desde los contextos tecnológicos el diseñar se relaciona con el manejo de habilidades o destrezas cognitivas y computacionales, para afrontar las tareas que conllevan a la posible solución del problema.

3.1.1.3. Planificar

Requiere de un entendimiento claro y detallado sobre el problema científico propuesto por el docente experto. El estudiante traza un objetivo base y su plan estratégico, que consiste en determinar las condiciones iniciales que ofrece dicho problema: datos, consignas, afirmaciones, respuestas, condicionamientos y muy seguramente un análisis exhaustivo de la(s) pregunta(s). Después se acuerdan cuáles son los recursos que se necesitan, cómo funciona cada recurso, en qué procesos habría que tener mayor precisión y cuidado, cómo se hace para vincular todas las partes en un todo y qué podría llegar a salir mal para evitarlo o corregirlo. En resumen, la planificación incluye reconocer un estado inicial del problema, las elecciones, los ensayos, las pruebas y la corrección de posibles errores. Por supuesto que existen diferencias sustanciales entre asumir la resolución de problemas en contextos reales y en contextos tecnológicos, dichas diferencias son inherentes a la naturaleza misma de los mediadores que hay entre cada etapa de la planificación.

3.1.1.4. Desarrollar

Hace mención a la ejecución propiamente de las acciones que le garantizan al estudiante la solución del problema científico propuesto, en este caso por un docente experto. Es decir, el estudiante concretiza su posible solución y alcanza su objetivo central. Para hacerlo, se ponen en juego todas las otras funciones cognitivas anteriores: la conceptualización, el diseño y la planeación, para que finalmente el estudiante brinde una respuesta lo más acertada posible.

3.1.1.5. Analizar

Se refiere a usar todas las unidades más simples obtenidas en cada una de las fases cognitivas anteriores y determinar por medio de la relación de variables una respuesta concreta y real, que dé cuenta al problema científico planteado por el docente experto. El estudiante demuestra que logra comprender la esencia y principio teórico fundamental que hay detrás de dicha problemática. Y finalmente, pone a prueba todas las funciones cognitivas para resolver el reto que configura el problema científico.

Conviene resaltar que la resolución de problemas como una función cognitiva de orden superior, y su vínculo a una de las metodologías de enseñanza que propician mejoras en el proceso de aprendizaje en estudiantes que desarrollan temáticas desde las ciencias naturales, se convierte en una eficiente y eficaz estrategia didáctica mejorando las habilidades y destrezas para saber pensar (en lo teórico) y saber hacer (en lo experimental). (Schmidt, 2006 y Lafrancesco, 2004).

3.2. LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LA EDUCACIÓN

En el campo científico se considera que la actividad de resolver problemas es esencial para la construcción de nuevos conocimientos. En este sentido, según Bachelard la habilidad de plantear y resolver problemas es algo fundamental para el avance del conocimiento. En el contexto escolar los problemas planteados deben estar situados en un contexto conocido por el estudiante,

de manera que sea de su interés y de pertinencia social, además debe estar formulado de tal manera que él esté en la posibilidad de darle respuesta como resultado de un proceso y no solamente de respondiendo directamente una pregunta.

En el campo de la educación en ciencias, la metodología de resolución de problemas es una propuesta que posibilita la construcción y formalización del conocimiento científico en el estudiante mediante la actividad. En la medida que el docente haga uso de esta metodología se le desplegarán una variedad de posibilidades de actividades, recursos y de responsabilidades para desarrollar en el salón de clases promoviendo una enseñanza más dinámica, atractiva y enriquecida donde el estudiante tendrá un rol protagónico, activo y participativo y seguramente con mejor actitud y mayor interés en la construcción de su propio aprendizaje.

Esta propuesta se basa, metodológicamente, en el planteamiento y en la resolución de un problema. Por tal razón, se debe tener en cuenta que en el campo de la educación en ciencias existen diversas posiciones (Garret, 1988; Gil y otros, 1999; Perales, 1993; Sigüenza, 1990 y García, 2003) en las cuales se tienen en cuenta que un problema es una situación que no es conocida para el aprendiz, que genera cierta dosis de incertidumbre sobre su significado y provoca atracción por poder llegar a resolverla, con la salvedad de que su resolución no puede llegar a ser de manera inmediata, sino que requiere de un proceso de recolección, análisis y razonamiento sobre los datos, fenómenos, hechos, y conceptos implicados en ella.

En este sentido, según Garret (1988), los problemas son inquietudes enmarcadas en situaciones que se desarrollan en un contexto y necesariamente son resueltos a través de actos creativos que involucran originalidad y utilidad de la posible respuesta.

En Polya (1957), se plantea que cuando se resuelven problemas, median cuatro fases mentales ubicadas en los distintos momentos en los que un estudiante asume el problema: i) La comprensión del problema, en dicha fase el estudiante debe considerar las distintas partes que constituyen el problema, la incógnita, preguntas, datos, condiciones y representaciones gráficas. ii) La concepción de un plan, se requiere saber cuáles serían las formulaciones y los razonamientos matemáticos necesarios para resolver la incógnita; además, es necesario que se recojan aspectos

de experiencias anteriores y conocimientos previos. iii) La ejecución de un plan, es una fase en la que el estudiante involucra conocimientos previos, pensamiento estructurado, concentración y una dosis de buena suerte. Y finalmente, iv) La revisión de la solución, se reconsidera la solución planteada inicialmente, se examina de nuevo el resultado obtenido y el plan trazado para llegar a la respuesta. Esta última fase, es primordial, ya que es cuando el estudiante consolida sus aptitudes para la resolución de problemas.

Para Polya (1957), es fundamental la participación y el nivel de compromiso con que es asumida la resolución de un problema, tanto por parte del estudiante como por parte del docente. Incluso se podría considerar que un problema en cualquier contexto disciplinar requiere de un nivel de responsabilidad por parte del profesor, porque es quien diseña, propone y evalúa el desempeño de sus estudiantes en función del problema mismo. Por otro lado, el estudiante, sería quien se enfrenta al problema y lo asume con todo el nivel cognitivo necesario, presentando un proceso que se acerque al esperado por el docente experto.

La situación problema es fundamental en esta propuesta debido a que ella es la que hace único al problema, pues especifica: el nivel de dificultad, las condiciones, las relaciones y los conocimientos que el estudiante deberá tener en cuenta para darle respuesta; incluso, mediante ella el estudiante se interesa o motiva para darle respuesta.

El proceso de resolución de problemas genera que el estudiante durante el proceso vaya formando y desarrollando: conocimientos teóricos, actitudes, habilidades y destrezas, competencias y estrategias de razonamiento que le permitirán resolver ese problema y otros similares que encuentre en el futuro cercano, con lo cual puede obtener resultados más óptimos en la medida que el proceso se desarrolle con mayor frecuencia y persistencia, y no eventualmente.

En lo que hace referencia a las estrategias didácticas presentadas en el aula para la resolución de problemas en ciencias naturales, se mencionan algunas: lápiz y papel, prácticas de laboratorio, situaciones estructuradas, contextos reales o situados, simulaciones a través del pc, uso de lenguajes de programación, juegos estratégicos, entre otras. A continuación se hace

mención especial a la resolución de problemas a través de los lenguajes de programación y en contextos reales como las prácticas de laboratorio.

3.2.1. LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MEDIANTE LOS LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN

En la educación básica se mantiene la idea de incluir ambientes de aprendizaje con lenguajes de programación basados en Logo, Msw Logo, Micromundos Pro o Ex, fáciles de usar y que permiten incluir estructuras básicas en el contexto de la programación. Cuando se asume la solución de problemas desde los lenguajes de programación se activa el pensamiento algorítmico computacional, desde el cual se compromete a los estudiantes a una representación o esquema mental que le ayude a resolver el problema, crear niveles de conciencia sobre sus propios pensamientos (lo metacognitivo) y posibles estrategias de solución al problema. La habilidad de resolver problemas a través de entornos de aprendizaje tecnológico, específicamente cuando se involucra un lenguaje de programación, puede convertirse en una excelente forma de trabajo hasta el punto de alcanzar niveles de sistematización o esquemas de trabajo, incluso cuando se tiene o no se tiene el elemento tecnológico (con o sin pc). (López García, 2009).

En Litwin et al. (1995), se plantea la posibilidad de usar lenguajes de programación de enseñanza regular en la escuela, para potencializar la resolución de problemas. Según Litwin et al. (1995), los lenguajes de programación: “se los considera una herramienta que permite ayudar a mejorar el pensamiento y acelerar su desarrollo cognoscitivo, aunque este tema despierta múltiples controversias”. (p. 12). En tal caso, los lenguajes de programación podrían generar mayores oportunidades en la construcción de procedimientos o esquemas de pensamiento propios en lo que respecta a la resolución de problemas.

En el mismo documento, Litwin et al. (1995), afirman que en ese momento histórico el lenguaje de programación LOGO era uno de los más utilizados y de mayor difusión en el campo de la educación, pues según su creador Papert, S. “...permite la conexión de figuras geométricas

concretas a términos abstractos”. (p. 12). Existen numerosas investigaciones que señalan que los estudiantes adquieren ciertas habilidades específicas en el razonamiento lógico y resolución de problemas cuando incorporan el lenguaje LOGO en su proceso de aprendizaje. Continúa Litwin et al. (1995), afirmando que, los lenguajes de programación (como el LOGO):

Favorecen la construcción de modelos, la formulación y comprobación de hipótesis sobre los datos numéricos y conceptuales que se van obteniendo; permiten que los alumnos organicen sus ideas, desarrollen determinadas estrategias de pensamiento,..., hace innecesaria la memorización de datos inconexos y favorece la búsqueda de sus posibles relaciones o conexiones. (p. 14).

Sería una posibilidad innovadora que los estudiantes logaran potenciar conceptos de las ciencias naturales vinculando un lenguaje de programación como es el caso del LOGO. Surge la siguiente pregunta: ¿existe la posibilidad de vincular un software para mejorar la calidad de las actividades científicas básicas (observar, conceptualizar, problematizar, modelar, explicar y predecir) en el área de las ciencias naturales?

Por otro lado, Escobedo (1989), señala que el lenguaje Logo está inscrito en un marco de referencia que concibe al ser humano como un sujeto activo que construye teorías acerca de él mismo. Dicha construcción se desarrolla en la continua interacción que tiene el ser con su entorno. Por lo anterior, se puede ubicar al lenguaje Logo dentro de un marco de referencia epistémico y pedagógico de las teorías piagetianas. Escobedo (1989), sin embargo, afirma que después de tres estudios que se realizaron en distintas instituciones educativas no se encontraron pruebas concluyentes acerca de que el lenguaje Logo garantiza el desarrollo del pensamiento en los estudiantes.

La evolución del lenguaje LOGO nos ha llevado al lenguaje de programación Scratch que surge al interior del grupo de investigación del Dr. Resnick, en el Lifelong Kindergarten del MIT Media Lab. Scratch fue lanzado de forma oficial en mayo de 2007 a la comunidad educativa de todo el mundo y su acogida fue masiva debido a sus características. Para Barrionuevo de la

Torre, (2009), sus orígenes se ubicarían en Smalltalk y su construcción bajo la concepción del lenguaje Squeak.

Las características principales de Scratch se recogen de las diferentes descripciones en Resnick, (2008), Maloney et al, (2008), Monroy-Hernández y Resnick (2008), Barrionuevo de la Torre, (2009). Como lo menciona el Dr. Resnick, (2008), Scratch es un herramienta en virtual que le permite al estudiante diseñar, crear y controlar en un entorno digital; así mismo como los estudiantes navegan por el entorno de la web, también pueden ir creando historietas, cuentos, diseñando juegos, animaciones y con la posibilidad inmediata de compartir sus propios diseños a través de la web. El entorno de programación Scratch, ha dado la posibilidad a los estudiantes de tener otra alternativa diferente al Power Point para crear sus informes, diseños y presentaciones de sus trabajos.

El funcionamiento de Scratch es básico, en lo referido a su entorno y a su ejecución. Es un lenguaje de programación con un código no sintáctico, que permite arrastrar y ensamblar los bloques al estilo de un lego. Respecto a lo anterior, Maloney et al, (2008), plantean acerca de su funcionamiento que su programación se realiza al arrastrar los bloques que ofrece la paleta de programación e ir apilando todos aquellos bloques que correspondan a un diseño propio, al hacer un clic en dichos bloques, se genera la ejecución de todo el programa, incluyendo aquellos subprogramas propios que hacen parte del proyecto en cada sprite.

Otra de las características que ofrece Scratch está en su código; desde su creación y lanzamiento, es totalmente abierto. Esa situación garantiza que a todos los proyectos realizados por sus autores se les pueda tomar el código fuente y se pueda utilizar como base para proyectos siguientes y/o futuros. En Monroy-Hernández y Resnick (2008), se le otorga el concepto de compartir y colaborar a todos los proyectos que los niños, los adolescentes y los adultos han creado, por lo tanto Scratch cuenta con una comunidad en línea que fomenta el aprendizaje colaborativo; se permite que cualquier miembro de la comunidad pueda utilizar el código fuente de otro proyecto, se inspire, lo cualifique, lo mejore y en lo posible genere nuevas tendencias en la comunidad.

Para precisar acerca de las características principales de Scratch, Barrionuevo de la Torre (2009), dice:

Programa con bloques de construcción. Para crear programas en Scratch, simplemente hay que encajar bloques gráficos formando pilas con ellos. Los bloques están diseñados para encajar unos en otros pero solo si son sintácticamente correctos, de esta manera no se producen errores de sintaxis. Diferentes tipos de datos tienen distintas formas, para eliminar errores de tipo de dato. Se puede cambiar las pilas de bloques aun cuando los programas se estén ejecutando, así que es fácil experimentar con nuevas ideas de manera incremental e iterativa. (p. 33).

Manipulación de medios. Con Scratch, se puede crear programas que controlan y mezclan gráficas, animaciones, música y sonido. Scratch expande las actividades de manipulación de medios populares en la cultura actual; por ejemplo, adicionar programabilidad a los filtros de imágenes al estilo de Photoshop. (p. 33).

Compartir y colaborar. El sitio web de Scratch ofrece no solo inspiración sino audiencia: se puede hacer pruebas con los proyectos de otros usuarios, reutilizar o adaptar sus imágenes y programas y publicar sus propios proyectos. El objetivo último es desarrollar una comunidad compartida y una cultura alrededor de Scratch. (p. 33).

Según los hallazgos encontrados desde la práctica con el entorno de programación en Scratch, se presentan las características principales así: Primero, Scratch es un entorno que se fundamenta en bloques de programación, lo cual lo hace muy ameno, agradable y de fácil acceso al mundo de la programación en niños o estudiantes ubicados desde los primeros cursos de la básica primaria. En segundo lugar, Scratch cuenta con elementos metamediales, como es el caso, sonido, movimiento, texto, diseño y animación. Tercero, Scratch es fácil de portar en razón a que los diferentes proyectos cuentan con poco peso según las características de la extensión .sb. En cuarto lugar, Scratch puede pasar del mundo virtual al mundo físico a través de tarjetas de programación con sensores, en el caso PicoBoard, TDS, Makey Makey, Lego WeDo, Arduino e

incluso desde algunos dispositivos móviles. Y como quinta característica, Scratch cuenta un soporte para más de 40 lenguas, lo cual lo hace muy atractivo y de fácil utilización en todos los países del mundo.

En consecuencia, se plantea el siguiente interrogante: ¿Cómo el lenguaje de programación Scratch ayuda a los estudiantes a desarrollar las habilidades cognitivas implicadas en la resolución de problemas? Resolver un problema desde el entorno de programación Scratch implica: asumir nuevos objetivos de trabajo que posibiliten la exploración de un número de alternativas amplio; evaluar permanentemente los logros o alcances conseguidos después de cada prueba y ejecución del programa; capacidad de observación detallada de todos los procesos que constituyen la posible solución del problema; poder de abstracción a través de las analogías y/o comparaciones y posibilidad de desglosar el problema en su extensión en sub-problemas que luego son asumidos a manera de pequeñas tareas. En síntesis, Scratch ofrece a los estudiantes un verdadero potencial de construcción de habilidades de orden cognitivo donde además otros autores exponen sus bondades.

En Resnick (2013), creador del lenguaje Scratch, acerca de los procesos que están implícitos cuando alguna persona (niño o adulto) se inicia en los entornos de programación, dice:

En el proceso de aprender a programar, las personas aprenden muchas otras cosas. No están simplemente aprendiendo a programar, están programando para aprender; pues además, de comprender ideas matemáticas y computacionales, tales como variables y condicionales, simultáneamente están aprendiendo estrategias para solucionar problemas, diseñar proyectos y comunicar ideas. Esas habilidades son útiles no solo para los científicos de la computación sino para todas las personas sin distinción de edad, proveniencia, intereses u ocupación. (p. 1, párrafo 5).

Resnick (2013), en su entrevista, presenta el caso de una joven estudiante que el mismo Resnick llamó “SaturnoAzul”. En el caso de SaturnoAzul, después de un tiempo aprendió los aspectos propios del lenguaje de programación Scratch, además de muchas cosas más: “Aprendió, cómo dividir problemas complejos en partes más simples, cómo refinar interactivamente sus

diseños, cómo identificar y depurar problemas, cómo compartir y colaborar con otros, cómo perseverar ante los retos que se presentan”. (p. 1, párrafo 12).

En López García, (2014) se presentan unas categorías de análisis. En la primera categoría se tienen las dimensiones de habilidades de pensamiento algorítmico que son las “Habilidades evidenciadas a nivel individual que permiten implementar un conjunto de pasos ordenados para resolver un problema o lograr un objetivo”, (p. 86). En su trabajo de investigación, López García, (2014), se propone en general establecer la relación entre la utilización de conceptos del pensamiento algorítmico y la intervención educativa, desde la implementación didáctica en clase de informática usando como herramienta tecnológica el lenguaje de programación Scratch: el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). La propuesta de investigación de López García, (2014), incluyó en la dimensión de habilidades del pensamiento computacional las categorías de: análisis de problemas, diseño de soluciones, implementación de soluciones y depuración de soluciones.

3.2.2. LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MEDIANTE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Cortés y De La Gándara (2006), en relación al trabajo experimental plantean que “las prácticas de laboratorio, en particular, constituyen una estrategia didáctica de primer orden para el planteamiento y la resolución de problemas en el marco de las ciencias de la naturaleza”, (p. 436).

En contraposición con este planteamiento, en los planes de estudio de las instituciones educativas se evidencia una sobrecarga en el desarrollo de los contenidos desde lo teórico y lo magistral, y solo se retoman algunos de estos contenidos a través de experiencias o prácticas de laboratorio, generándose un desequilibrio en el desarrollo de los contenidos propios de las ciencias naturales desde el componente teórico y el experimental.

Las prácticas de laboratorio pueden ser vistas desde la perspectiva de docentes y estudiantes, como un momento o espacio lúdico-experimental en el cual se invita al estudiante a desarrollar un trabajo práctico: probar una ley o teoría, demostrar un resultado, recrear un concepto

a través de un modelo matemático, seguir instrucciones de trabajo, manipulación de objetos propios de laboratorio, tomar y registrar datos, observar la reproducción de fenómenos biológicos, físicos y/o químicos, entre otras actividades. Por otro lado, cabe preguntarse acerca de las estrategias didácticas en el momento de asumir ese tipo de prácticas de laboratorio cuando se involucra la resolución de problemas, es decir, ¿cómo sería el desarrollo de una práctica de laboratorio desde la perspectiva de la resolución de problemas en el contexto de las ciencias naturales?

En el caso de Rua y Alzate (2012), afirman acerca de las prácticas de laboratorio:

La actividad experimental hace mucho más que apoyar las clases teóricas de cualquier área del conocimiento; su papel es importante en cuanto despierta y desarrolla la curiosidad de los estudiantes, ayudándolos a resolver problemas y a explicar y comprender los fenómenos con los cuales interactúan en su cotidianidad. Una clase teórica de ciencias, de la mano de la enseñanza experimental creativa y continua, puede aportar al desarrollo en los estudiantes de algunas de las habilidades que exige la construcción de conocimiento científico. (p. 147).

Por su parte, Herrero y Merino (2007), proponen a través de un estudio etnográfico la posibilidad de asumir temáticas en la enseñanza secundaria de la química desde la resolución de problemas experimentales. En sus resultados exponen: en primer lugar, cómo la resolución de problemas experimentales refuerzan a las clases teóricas, generando revisión y profundización de conceptos fundamentales de la química; y en segundo lugar, Herrero y Merino (2007), concluyen que la resolución de problemas experimentales: “permite el aprendizaje de muchos contenidos procedimentales y actitudinales presentes en el currículo de Química de la etapa de Secundaria”. (p. 642).

En Marín Quintero (2014), se propone como parte de su estudio plantear una estrategia didáctica para la enseñanza de la química en el espacio físico real, el laboratorio, estableciendo una relación entre la teoría y la práctica desde la introducción de resolución de situaciones

problemas en el contenido específico de la química (la combustión). Como parte de las conclusiones finales, Marín Quintero (2014), presenta algunas reflexiones finales desde el componente pedagógico y didáctico a considerar:

El trabajo experimental en las prácticas de laboratorio implica el estudio de casos particulares de fenómenos naturales que involucre tanto la familiarización perceptiva de los fenómenos, la obtención de resultados y la contrastación entre los resultados empíricos y teóricos, en cuanto al diseño procedimental, realización de montajes, mediciones, formulación predicciones e hipótesis, búsqueda de singularidades, regularidades y generalidades en el comportamiento físico y químico de los fenómenos y elaboración de explicaciones basados en el conocimiento científico. (p. 48).

4. CAPITULO IV. METODOLOGÍA

En el presente capítulo se presentan posibles respuestas al problema de investigación, se plantean los objetivos, la metodología de la investigación por análisis de tareas; se exponen la caracterización de la muestra, el diseño metodológico y el procedimiento metodológico.

Teniendo en cuenta que esta tesis pretende dar respuesta problema de investigación: ¿Cómo varía el desempeño de estudiantes al resolver problemas científicos relativos a la densidad en un ambiente tecnológico virtual (Lenguaje de programación Scratch) comparativamente con resolver estos problemas en un ambiente real (prácticas de laboratorio)?, para su desarrollo se usará una metodología cualitativa de carácter exploratorio descriptivo. Aplicando dicha metodología, tres estudiantes a manera de casos intentarán resolver problemas relativos a la conceptualización y medición de la densidad de cuerpos no regulares en ambientes reales (prácticas de laboratorio) y en ambientes tecnológicos (lenguajes de programación). Para tal fin, se asume que los estudiantes que conforman los casos presentan un buen dominio conceptual y procedimental sobre el concepto de densidad, el manejo de los lenguajes de programación y el desarrollo de prácticas de laboratorio. Por lo tanto, se podrían encontrar varias posibilidades en los resultados obtenidos una vez termine el proceso metodológico, entre ellas están:

Los niveles de desempeño de la muestra de estudiantes serán similares, entre el caso que resuelve el problema en un ambiente real (prácticas de laboratorio) y aquel que lo resuelve en un ambiente tecnológico (lenguajes de programación). Sin embargo, al comparar estos desempeños con los obtenidos por el caso que resuelve el problema en ambos ambientes (prácticas de laboratorio y lenguajes de programación), se espera obtener una mejoría en dicho desempeño.

Cabe mencionar que en el análisis de la información no se desarrollarán estudios de las variaciones estadísticas de los resultados, debido a que no es intención de este trabajo llegar a establecer generalizaciones naturalísticas sobre los resultados, sino propiciar la reflexión en los docentes sobre estos, y sus implicaciones en el diseño y desarrollo de procesos educativos de las ciencias naturales.

Finalmente, a partir de la comparación de los niveles de desempeño que tengan cada uno de los estudiantes al resolver el problema en determinado ambiente (real y/o tecnológico), se establecerá la posible diferenciación del nivel de desarrollo de las funciones cognitivas en cada uno de ellos.

4.1. PLANTEAMIENTO DE LOS OBJETIVOS

Los objetivos planteados en este trabajo de investigación son los siguientes:

4.1.1. Objetivo General

El objetivo general de este proyecto de investigación consiste en:

Determinar las diferencias en el desempeño de una muestra de estudiantes al resolver problemas relacionados con la conceptualización y medición de la densidad de cuerpos no regulares, en ambientes reales (prácticas de laboratorio) y/o en ambientes tecnológicos (lenguajes de programación).

4.1.2. Objetivos Específicos

Los objetivos específicos de este proyecto de investigación consisten en:

- Plantear una situación problema que esté relacionada con la conceptualización y medición de la densidad de cuerpos no regulares, y que su solución se pueda abordar en ambientes reales (prácticas de laboratorio) y/o en ambientes tecnológicos (lenguajes de programación).

- Hacer uso de la metodología de análisis de tareas, para determinar las funciones cognitivas implicadas en la resolución del problema planteado.

4.2. LA METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN: EL ANÁLISIS DE TAREAS

La metodología implementada para resolver el problema de investigación es de carácter cualitativo con un enfoque descriptivo, y consiste específicamente en el uso de la metodología de análisis de tareas. Respecto a este enfoque, Otálora, (2009), dice: “constituye un método de naturaleza esencialmente cualitativa, que permite describir y caracterizar la actividad cognitiva que subyace al desempeño de las personas, cuando se enfrentan a una tarea determinada, en diferentes dominios de conocimiento y con diferentes niveles de complejidad”. (p. 1).

Otálora, (2009), destaca la importancia histórica de Newell y Simón (1972) para el establecimiento y la conceptualización del análisis de tareas, con un enfoque de situaciones de resolución de problema que permitieron representar cómo era el comportamiento de personas que asumían una posible solución a un problema. De aquí que, un sin número de investigadores dedicados a estudios del fenómeno cognitivo, hayan incorporado el análisis de tareas al aspecto metodológico. De la misma manera, se evidencia la inclusión de este método en disciplinas afines a la psicología e incluso a disciplinas con un componente propio de la educación.

La metodología de análisis de tareas permite separar los aspectos más relevantes de un problema, en este caso de las ciencias naturales, en sus componentes más específicos. Seguidamente, se propone al estudiante un cumplimiento de cada componente asumido desde el nivel objetivo (la estructura de la tarea) y su respectiva ejecución, registrado en el nivel subjetivo con toda la demanda cognitiva y procedimiento real. El empleo del análisis de tareas permite una mayor especificidad metodológica según las tareas utilizadas, lo anterior sería producto del análisis detallado de los procedimientos realizados por el estudiante, (López, 1982).

En Orozco-Hormaza, (2000), se indica que el análisis de tareas, como técnica de investigación, ha sido adaptado a lo expuesto por Pascual-Leone y Johnson (1991), Pascual-Leone (1997) y Orozco (1997), y es asumido así: “el método permite analizar cualquier tarea y como resultado de su análisis, especificar un modelo de los procesos ideales que permiten solucionarla”. (p. 139).

Otros autores que aportan un nivel de significancia a la estrategia metodológica desde al análisis de tareas y su cualificación en los procesos de enseñanza y aprendizaje son Manzanares y Alonso (2008), quienes afirman que:

Analizar tareas implica realizar un microanálisis tanto de la tarea en sí misma como del enfrentamiento del sujeto a su resolución. Si examinamos: cómo afronta el sujeto la tarea, el procedimiento y la respuesta que da a la resolución de la misma tendremos datos que nos indicarán su forma de procesamiento. Partiendo de dicha forma de procesar podremos establecer los programas de intervención adecuados en cada caso. En dicho análisis de tareas un aspecto importante es la división de una tarea en subtareas secuenciadas ya que por un lado permitirá estudiar los posibles pasos de resolución y por otro marcar las estrategias de una posible intervención. (p. 1).

En la tabla N° 01 se presentan los dos niveles que son asumidos en la investigación, el nivel objetivo y el nivel subjetivo. El nivel objetivo cuenta con dos subdivisiones: las preguntas y consignas, y los elementos constitutivos. En el nivel subjetivo se tienen también dos subdivisiones: los funcionamientos cognitivos que exigen la actividad y su procedimiento ideal.

Nivel Objetivo: estructura de la tarea		Nivel Subjetivo: demanda cognitiva y procedimiento ideal	
Preguntas y consignas	Elementos constitutivos	Funcionamientos cognitivos que exige la actividad	Procedimiento ideal

Tabla N° 01. Diseño de los niveles objetivo y subjetivo

4.2.1. El nivel objetivo

En el análisis objetivo se realiza una descripción detallada de la tarea, además se especifican las características estructurales intrínsecas de ella; la finalidad de este análisis es hacer más objetiva la tarea y entender el tipo de complejidad que existe al momento de desarrollarla. Por ejemplo, cuando se presenta un problema científico significativo al estudiante, no es suficiente con entregar el problema al estudiante para que él inicie el proceso de solución; además, se requiere brindar unas instrucciones claras, consignas, retroalimentación a través de preguntas y respuestas, materiales necesarios, ubicar el contexto desde el cual se va a desarrollar el problema, los formatos, herramientas en medio físico o tecnológico y considerar algunos prerrequisitos que se puedan necesitar.

Por su carácter específico y aclaratorio, se retoma a Orozco-Hormaza, (2000), quien plantea acerca del nivel objetivo:

Una buena estrategia para describir la tarea es tratar de contársela a otro maestro para que este pueda utilizarla de la misma manera. Otra estrategia que puede servir es tratar de contestar, de la manera más completa posible, las siguientes preguntas: ¿En qué consiste la tarea?, ¿Cómo la presento? ¿Qué instrucciones utilizo? ¿Qué preguntas formulo? ¿Qué material utilizo? (p. 140).

4.2.2. El nivel subjetivo

En el subjetivo se examina la demanda cognitiva que requiere la solución del problema científico, como también se incluye en este nivel los procedimientos ideales, que son propuestos por el docente experto y procura presentar la solución ideal o la más avanzada respecto al problema propuesto. En el nivel subjetivo se invita a que el docente realice un proceso de abstracción según las maneras o formas correctas de cómo se resolvería el problema, lo analiza, lo comprueba, lo medita y, finalmente, presenta un escrito donde se describen los “pasos” y/o etapas que constituyen ese procedimiento ideal.

En esta investigación, el análisis subjetivo permite al docente investigador registrar tanto los funcionamientos cognitivos que exige el problema científico en cada uno de sus momentos, así como la diferencia que se pueda encontrar entre los procedimientos del estudiante y los procedimientos del docente experto.

Para la presente investigación se decidió implementar el análisis de tareas como metodología específica que incluye la estrategia de resolución de problemas. Se diseñó un problema enmarcado en las ciencias naturales, específicamente, con el concepto de densidad. Después se diseñó una matriz de análisis de la estructura de la tarea propiamente (el nivel objetivo), constituida por la demanda cognitiva y procedimiento ideal para el entorno real (laboratorio) y para el entorno tecnológico (lenguaje de programación Scratch (nivel subjetivo)). Se continuó con el diseño de la propuesta metodológica de investigación donde se incluye la captura del desempeño real de cada estudiante a través de vídeos, tanto para el entorno real como el entorno tecnológico. Finalmente, se diseñó una matriz de desempeño para el análisis de desempeño real desde la resolución del problema en cada entorno. Los niveles de desempeño alcanzados para cada caso fueron ponderados a través de los niveles de desempeño en cada uno de los funcionamientos cognitivos que exigía el problema (la conceptualización, el diseño, la planeación, el desarrollo y el análisis).

4.3. LA CARACTERIZACIÓN DE LA MUESTRA

A continuación se realiza una descripción general acerca de la muestra seleccionada para aplicar la propuesta metodológica. La muestra seleccionada consistió en un grupo de tres estudiantes con edades entre los 10 y 11 años, de sexo masculino y femenino, pertenecientes a la misma institución educativa; cursaban quinto grado de educación básica primaria con un rendimiento académico entre el nivel sobresaliente y excelente, y están en proceso de culminar la básica primaria. Pertenecen al nivel socio-económico entre los estratos 4-5; conviven en su grupo familiar; y son de nacionalidad colombiana. En general, los estudiantes seleccionados, presentan unas condiciones de vida estable en todos los aspectos socio-culturales.

Este grupo de estudiantes hizo parte de una población de 27 estudiantes que recibió una instrucción previa en el manejo del lenguaje de programación Scratch (tres meses) obteniendo buenos resultados (ver los mismos en la página: <http://scratch.mit.edu/users/hbotero>), de manera que este aspecto no fuera algo diferenciador entre ellos. Además, la población de estudiantes, a lo largo de su escolaridad, ha participado en actividades experimentales presenciales (laboratorios) y virtuales sobre temas relacionados con la densidad. De esta población de estudiantes, se seleccionó de forma azarosa un total de tres estudiantes, los cuales conformaron la muestra con la cual se implementó la metodología de investigación. A continuación se presenta a manera de resumen, las características de cada uno de los estudiantes que conforman la muestra:

4.3.1. Caso E1

Estudiante que se destaca en su aspecto académico, con un nivel de desempeño **excelente** en el área de Ciencias Naturales. Durante los tres meses que estuvo en los talleres acerca del manejo de Scratch, sobresalió por su alto nivel en relación con los tipos de solución que planteaba; se evidenció en él, la utilización de elementos de programación de alto nivel. En su aspecto formativo, su desempeño está en relación con los niveles esperados para el grado y edad. Este estudiante será reconocido como **E1** y representará el caso del estudiante que resuelve problemas de densidad en un ambiente real o de laboratorio.

4.3.2.Caso E2

Estudiante que se destaca en su aspecto académico, con un nivel de desempeño **sobresaliente** en el área de Ciencias Naturales. Durante los tres meses que estuvo en los talleres acerca del manejo de Scratch, obtuvo un manejo básico elemental para dar solución a los ejercicios propuestos. Se evidenció dificultad en aquellos ejercicios que involucraban relaciones matemáticas. Dificultad en su aspecto formativo, requiere de mucha atención por parte del adulto (docente), para que logre con el cumplimiento de las tareas y/o ejercicios asignados. Este estudiante será reconocido como **E2** y representará el caso del estudiante que resuelve problemas de densidad en un ambiente tecnológico, es decir, en el lenguaje de programación Scratch.

4.3.3.Caso E3

Estudiante que se destaca en su aspecto académico, con un nivel de desempeño **excelente** en el área de Ciencias Naturales. Durante los tres meses que estuvo en los talleres acerca del manejo de Scratch, sobresalió por su alto nivel en relación con los tipos de solución que planteaba; se evidenció en él, la utilización de elementos de programación de alto nivel y, gran mayoría de veces, logró establecer relación entre variables a través de los bloques de programación, VARIABLES. En su aspecto formativo, su desempeño está en relación con los niveles esperados para el grado y edad. Este estudiante será reconocido como **E3** y representará el caso del estudiante que resuelve problemas de densidad en un ambiente real o de laboratorio y en un ambiente tecnológico es decir en el lenguaje de programación Scratch.

4.4. EL DISEÑO METODOLÓGICO

Para iniciar es conveniente mencionar que se pretende determinar la manera como una muestra de estudiantes de grado quinto de la básica primaria (con edades oscilantes entre los 10 y 11 años) utiliza sus conocimientos sobre densidad para establecer relaciones entre la masa y el volumen de varios objetos (huevos), y con ello logra resolver un problema científico significativo,

en el cual dichas propiedades varían de un objeto a otro, pero mantienen una densidad promedio. Esta solución puede variar de acuerdo a las condiciones que los estudiantes tengan para hacerlo, es decir, la forma y la demanda cognitiva para dar respuesta al reto puede variar, dependiendo si lo realiza a través de una experiencia directa real o a través de un ambiente tecnológico.

De acuerdo a lo anterior, en este análisis de tareas se contó con un diseño metodológico conformado por tres casos, donde cada uno de ellos tenía que resolver el mismo problema, pero en condiciones diferentes.

El primero de los casos, al cual denominaremos **caso E1**, tuvo como objeto de referencia el problema y para su resolución se les ubicó en una situación experimental real contando con los instrumentos de laboratorio necesarios para tal fin (ver tabla N° 02, la matriz en laboratorio). El segundo caso, al cual denominaremos el **caso E2**, tuvo como objeto de referencia el problema y para su resolución contó con un entorno tecnológico a través del lenguaje de programación Scratch, sin tener un pre diseño básico (ver tabla N° 03, la matriz en tecnológico). El tercer caso o **caso E3** resolvería el mismo reto a partir de las dos situaciones anteriormente mencionadas iniciando por la actividad experimental real.

En los tres casos se realiza un análisis de tareas a partir de los dos niveles expuestos anteriormente: el análisis objetivo en el cual se estructura la tarea y el análisis subjetivo que se realiza en dos vías diferentes: la primera, la del experto, donde se determina la demanda cognitiva de la actividad (Funcionamientos cognitivos implicados en la tarea) y el procedimiento ideal (realizado por el experto); la segunda vía que es la realizada por el estudiante y en la cual se determina el procedimiento o desempeño real (realizado por el estudiante) y el análisis de desempeño de este procedimiento real, que se realiza teniendo en cuenta la confrontación de lo planteado en unas rubricas de acuerdo al procedimiento del experto y lo realizado por el estudiante en el procedimiento real.

Se considera que el diseño metodológico de la indagación se ubica en un tipo de investigación exploratoria - descriptiva, en la cual, la muestra intencionada (los estudiantes), los

instrumentos utilizados y las actividades desarrolladas por los mismos, implica un análisis cualitativo acerca del funcionamiento cognitivo evidenciado en los niveles de desempeño de cada uno de los estudiantes. Al final se realizaría un análisis detallado de la triangulación dada por los tres **casos E1, E2 y E3**, en función de dar posibles respuestas, según el planteamiento del problema, sobre cómo varía el desarrollo de las funciones cognitivas al resolver problemas en situaciones que tengan referencia con el uso de conocimientos relativos a la conceptualización y medición de la densidad de cuerpos no regulares en ambientes reales (prácticas de laboratorio) y en ambientes tecnológicos (lenguajes de programación).

4.5. EL PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

El procedimiento metodológico para dar respuesta al problema, tuvo como base la existencia de resultados positivos en la muestra de estudiantes sobre la formación previa en el uso del lenguaje de programación Scratch, y en la conceptualización y cálculo de la densidad de los cuerpos tanto en lo teórico como en lo experimental.

De acuerdo a lo anterior, el procedimiento se organizó en tres fases, a saber: fase uno, consistente en la planeación y el diseño de los instrumentos; fase dos, referida a la aplicación de la propuesta en cada uno de los tres casos y a la recolección de los datos por medio de registros filmicos; y fase tres, consistente en el análisis de dichos resultados y en la construcción de las matrices de desempeño y análisis de desempeño, para la resolución del problema correspondientes al nivel de análisis subjetivo de la metodología de análisis de tarea.

4.5.1. Fase uno: diseño de instrumentos y planeación de la tarea

En esta fase se construyeron los instrumentos de recolección de información tales como: la situación problema contextualizada, las matrices de desempeño ideal (para el ambiente de laboratorio y para el ambiente virtual), los cuadros de los niveles de desempeño y las rubricas. Estos instrumentos sirvieron para llevar a cabo algunas actividades del procedimiento experimental y para el análisis de los datos obtenidos.

Para el desarrollo metodológico de esta propuesta de investigación se requirió diseñar dos tipos diferentes de instrumentos:

A) Un primer instrumento, con la intención de describir el contexto y caracterizar las actividades cognitivas formuladas para la tarea propuesta. Se planteó, a manera de instrumento metodológico, una situación problema contextualizada que involucra conocimientos relativos con el concepto de densidad. Esta situación, termina planteando de manera diferenciada un reto a cada estudiante que consiste en diseñar, planear y desarrollar una propuesta, mediante la cual pueda resolver el problema en cada uno de los ambientes.

B) El segundo tipo de instrumentos, fueron utilizados para la recolección de la información y se diseñaron con base a los funcionamientos cognitivos necesario para resolver dicha situación problema, y son de dos categorías: a) dos Matrices de desempeño ideal: uno para el ambiente de laboratorio y para el ambiente virtual, y b) cuatro tablas o matrices que agrupan los posibles niveles de desempeño por cada funcionamiento cognitivo que pueden aparecer en el proceso de resolución del problema que realiza el estudiante en cada uno de los ambientes.

A continuación se presentan cada uno de los instrumentos diseñados en este proceso de investigación.

4.5.1.1. Las situaciones problema contextualizadas

Con la intención de cualificar, describir y caracterizar las actividades cognitivas propuestas desde una tarea específica que nos ubique, se diseña un instrumento metodológico, a manera de una situación problema contextualizado que involucra conocimientos relativos con el concepto de densidad. Esta situación termina planteando un reto al estudiante para que diseñe, planee y desarrolle una propuesta experimental mediante la cual pueda resolver el problema.

La situación problema se presenta a partir de una historia o cuento donde el personaje principal, un granjero, ha tenido un percance por el cual todos los huevos en la granja se mezclaron en un solo recipiente, lo que le genera grandes dificultades para distinguir un grupo de huevos especiales de aquellos huevos comunes. El problema implica un reto mayor debido a que estos huevos son especiales, por su delicioso sabor, y no por alguna característica física externa que facilite su diferenciación. Sin embargo, el granjero ha documentado una característica intrínseca diferenciadora de los denominados huevos especiales, que consiste en su densidad. Con base en esta información, se le propone al estudiante el reto de plantear y desarrollar un procedimiento que le permita ayudar al granjero a diferenciar los huevos especiales. Cabe mencionar que los retos planteados en cada ambiente (real y tecnológico) son similares en esencia, aunque difieren en los instrumentos o medios con los cuales el estudiante cuenta para su desarrollo.

La diferenciación de los instrumentos o medios se realiza teniendo en cuenta que la intención de este trabajo de investigación es determinar la manera como los estudiantes enfrentan y resuelven problemas en contextos científicos. El reto diferencia tres ambientes distintos para ser resuelto, el primer ambiente consiste en la resolución del problema a través de la experimentación directa en un laboratorio real o espacio físico con materiales apropiados; el segundo ambiente consiste en la resolución del problema a través de un entorno tecnológico presente en el lenguaje de programación Scratch; y el tercer ambiente consiste en la resolución del problema a través de la experimentación directa en un laboratorio real y después en un ambiente tecnológico en el lenguaje de programación Scratch. De esta manera, se tiene una única situación problema y un reto, pero con una diferencia centrada en la forma y en los medios con los cuales se invita al estudiante a la posible solución del problema. Con esto, se pretende confrontar la manera como ellos influyen en el modo de dar respuesta al problema y en los niveles de desempeño que se obtienen en cada caso.

Según nuestro criterio, la densidad de los huevos especiales es uno de los elementos claves que deben tener en cuenta los estudiantes, para poder plantear una solución viable al problema haciendo uso del conocimiento científico. Por tanto, se les aporta un rango de valores

dentro de la situación problema, de manera que cada estudiante confronte los valores obtenidos con este rango para poder determinar cuáles son los huevos especiales y cuáles no lo son.

El problema acerca de los huevos especiales permite establecer algunas de las funciones cognitivas que los estudiantes de grado quinto utilizan, para la resolución de problemas basados en el dominio conceptual del cálculo de la densidad en cuerpos irregulares. Entre estas funciones estarían: la conceptualización, el diseño de propuestas experimentales, la planeación y el desarrollo de propuestas experimentales, y el análisis de los resultados obtenidos e implementación del conocimiento en nuevos contextos.

Es así como se podrían determinar, las diferencias en el desarrollo de las funciones cognitivas al resolver problemas en situaciones que requieran el uso de conocimientos relativos a la conceptualización y medición de la densidad de cuerpos no regulares, tanto en ambientes reales (prácticas de laboratorio) y como en ambientes tecnológicos (lenguajes de programación).

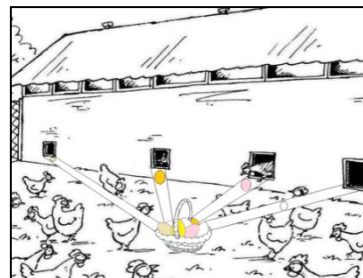
A continuación se presentan las situaciones problemas para los dos ambientes:

4.5.1.1.1. Situación problema diseñada para laboratorio real

"EL GRANJERO Y LOS HUEVOS DE LA GALLINA ESPECIAL"

Un granjero tiene una gallina que es especial para él ya que le aporta huevos con un sabor diferente, son considerados un verdadero manjar. Un día, al recoger los huevos de esta gallina, nota que se han mezclado con los de las otras gallinas.

Cuando el granjero decide separar los huevos pertenecientes a la gallina especial, no puede hacerlo debido a que todos los huevos tienen tamaños y colores diferentes, además fueron a parar a la canasta comunitaria del gallinero. Sin embargo, el granjero recuerda que la densidad de los huevos de la gallina especial se encuentra entre los valores de 1,03 g/ml a 1,07 g/ml.



De acuerdo a lo anterior, resuelve el siguiente reto:

¿Se podrán separar los huevos de la gallina especial de los otros huevos?

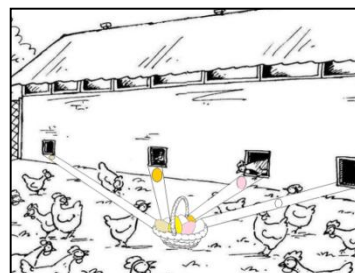
Argumenta tu respuesta. Proponga un procedimiento para verificar tu respuesta o hipótesis, tabule y analice los resultados obtenidos. Se puede utilizar cualquiera de los materiales que se encuentra en tu mesa de trabajo.

4.5.1.1.2. Situación problema diseñada para entorno virtual con Scratch

"EL GRANJERO Y LOS HUEVOS DE LA GALLINA ESPECIAL"

Un granjero tiene una gallina que es especial para él ya que le aporta huevos con un sabor diferente, son considerados un verdadero manjar. Un día, al recoger los huevos de esta gallina, nota que se han mezclado con los de las otras gallinas.

Cuando el granjero decide separar los huevos pertenecientes a la gallina especial, no puede hacerlo debido a que todos los huevos tienen tamaños y colores diferentes, además fueron a parar a la canasta comunitaria del gallinero. Sin embargo, el granjero recuerda que la densidad de los huevos de la gallina especial se encuentra entre los valores de 1,03 g/ml a 1,07 g/ml.



De acuerdo a lo anterior, resuelve el siguiente reto:

¿Se podrán separar los huevos de la gallina especial de los otros huevos?

Argumenta tu respuesta. Proponga un procedimiento para verificar su respuesta o hipótesis, tabule y analice los resultados obtenidos. Se pueden utilizar todos los bloques de la paleta del entorno de programación que requieras en Scratch.

4.5.1.2. Matrices de desempeño ideal

Teniendo como referencia que la metodología de análisis de tareas se apoya en el planteamiento previo de matrices de desempeño ideal, de acuerdo con el proceso desarrollado por un experto para resolver una tarea o problema determinado, se diseñaron este tipo de instrumentos de manera que sirvieran de base para una futura confrontación con la matriz de desempeño real, que resultara del proceso que realice cada estudiante al resolver el reto de los huevos especiales, dependiendo del tipo de ambiente (real y tecnológico) en el cual desarrolle su proceso.

Cabe mencionar que para el diseño de estas matrices se obtuvo un registro fílmico del procedimiento realizado por un experto para resolver la situación problema en cada uno de los ambientes (real y tecnológico) (ver anexo 1 y 2). Además, estas grabaciones se transcribieron (ver anexo 1 y 2) para describir lo ocurrido en este proceso y con base a estas transcripciones y el registro fílmico se realizaron las matrices de desempeño real.

A continuación se presentan las matrices de desempeño ideal para cada uno de los ambientes (real y tecnológico):

Tabla N° 02. Matriz de análisis de la estructura de la tarea, demanda cognitiva y procedimiento ideal en **Laboratorio real o espacio físico:** nivel de análisis objetivo y subjetivo (previo a la aplicación),

Situación problema: "El granjero y los huevos de la gallina especial".

Nivel Objetivo: estructura de la tarea		Nivel Subjetivo: demanda cognitiva y procedimiento ideal	
Preguntas y consignas	Elementos constitutivos	Funcionamientos cognitivos que exige la actividad	Procedimiento ideal
1. ¿Qué entiendes cuando se hace referencia a los conceptos de masa volumen y densidad? Se les entrega a los estudiantes la situación problema y una hoja de block, lápiz, borrador y sacapuntas para que consignent sus respuestas.	Conocimiento sobre: Concepto de masa Concepto de volumen Concepto de densidad Hoja de block Lápiz, borrador y sacapuntas.	<u>Conceptualización</u> sobre la masa, el volumen y la Densidad: - Concepto de masa - Concepto de volumen - Concepto de densidad	Explicar: escribe o verbaliza. La masa corresponde a la cantidad de materia que tiene determinado cuerpo u objeto. El volumen sería el espacio que ocupa un cuerpo u objeto. La densidad se define como la masa por unidad de volumen.
2. De acuerdo a la situación problema, "El granjero y los huevos de la gallina especial", plantea por escrito un diseño que te permita resolver el reto. Se les entrega a los estudiantes la situación problema y una hoja de block, lápiz, borrador y sacapuntas para que consignent sus respuestas.	Situación problema. Lectura comprensiva. Interpretación. Hoja de block. Lápiz, borrador y sacapuntas. Documento escrito donde se consigne el diseño (procedimiento experimental).	<u>Diseño</u> de una propuesta experimental a partir de la interpretación de la situación problema - Interpretación de la situación problema - Diseño de propuesta experimental	Se entiende que el problema se fundamenta en la mezcla que han tenido los huevos especiales con los no especiales, en una canasta comunitaria. Solo se conoce el valor de la densidad de los huevos especiales que oscila en un rango de 1,03 g/ml a 1,07 g/ml. Se entiende que la densidad es una propiedad intrínseca de la materia que se obtiene, para cualquier cuerpo cuando se relacionan matemáticamente la masa y el volumen. Es decir, que si se tiene un huevo de 100,0 g que ocupa un volumen de 97,0 ml se tendría una densidad de 1,03 g/ml, dado que: $d = m / v, \text{ entonces;}$ $v = m / d = 100,0 \text{ g} / (1,03 \text{ g/ml}) = 97,0\text{ml}$

			Es decir, el diseño estaría sujeto a establecer la masa y el volumen en cada huevo mezclado, usando unos materiales acordes, para masa la balanza electrónica y para el volumen una probeta graduada. Luego, sería establecer la relación matemática y ubicar el rango establecido por el granjero. Finalmente, se decidiría cuáles serían huevos especiales y cuáles no.
3. ¿Selecione y separe los instrumentos y materiales necesarios para calcular la masa y el volumen y resolver el reto de la gallina especial? (Se muestra encima de una mesa los materiales e instrumentos de laboratorio más comunes).	Colección visible de materiales necesarios para realizar la experiencia. Materiales: balanza electrónica, probeta graduada, vaso o beaker, huevos contenidos en panal, calculadora, agua contenida en un beaker hoja de block, lápiz, borrador y sacapuntas.	<u>Planeación</u> del proceso en función de la selección de instrumentos y materiales. • Determinar materiales e instrumentos para calcular masa. • Determinar materiales e instrumentos para calcular volumen. • Ubicación del material e instrumentos en mesa de trabajo.	Señalar, seleccionar y ubicar uno a uno cada instrumento y material necesario para la experiencia, es decir, listado de materiales. Para la Masa: balanza electrónica, huevos contenidos en panal calculadora, hoja de block, lápiz, borrador y sacapuntas. Para el Volumen: probeta graduada, vaso o beaker, huevos contenidos en panal, calculadora, agua contenida en un beaker hoja de block, lápiz, borrador y sacapuntas.
4. Realiza los procedimientos necesarios utilizando los instrumentos y materiales seleccionados de acuerdo al diseño de tu propuesta experimental. Registra y organiza la información necesaria para resolver el reto. (Estando en un espacio de laboratorio, se le entregan los instrumentos y materiales seleccionados por el estudiante).	Selección de materiales. Situación problema. Rango establecido por el granjero de densidades, en los que se identifican huevos de la gallina especial (1,03 g/ml– 1,07 g/ml). Documento escrito donde se consignó el diseño (procedimiento experimental) Tabla de datos. hoja de block, lápiz, borrador y sacapuntas.	<u>Desarrollo</u> de la propuesta experimental para resolver el reto • Manejo adecuado de instrumentos y materiales para la medición de la masa y el volumen. • Medición correcta de cada variable. • Tabulación adecuada de datos experimentales. • Relación cuantitativa entre las variables (masa y volumen) para determinar la densidad de cada uno de los huevos.	Para la Masa: • Ubicar la balanza electrónica en una zona plana. • Se enciende la balanza electrónica y se pone a punto de cero (0.00 g) • Se procede a rotular cada huevo con un marcador de punta delgada. • Se coloca el huevo 1 encima del plato redondo de la balanza. • Se tabula dicho valor en la tabla, ubicándolo en la casilla que corresponde al número de huevo y masa. • Se retira el huevo 1 del plato redondo de la balanza. • Se espera hasta que se encuentre en punto de cero (0.00 g) • De la misma manera, se hallaría la masa de los huevos restantes, del huevo 2, el huevo 3, el huevo 4 y el huevo 5.

			Para el <u>Volumen:</u> • Ubicamos la probeta graduada de 500,0 ml en la mesa de laboratorio que se encuentra totalmente plana y a una distancia adecuada en el momento de registrar el valor del volumen inicial y del volumen final. • Se introduce cierta cantidad de agua desde el beaker, hasta la probeta graduada. • Cualquier cantidad de agua es suficiente para establecer el volumen inicial en la probeta graduada, siempre y cuando se tenga suficiente líquido en el interior, de tal forma que el objeto (huevo) quede totalmente sumergido cuando se introduzca en la probeta graduada. • Se establece el volumen inicial de la probeta graduada, se quiso comenzar con 250,0 ml de agua de la llave. • Es posible que se requiera de una pipeta graduada por 10,0 ml para sacar o completar, desde el interior de la probeta, hasta la medida volumétrica inicial. • Se inclina con una mano la probeta graduada hasta un ángulo menor de 45° y con la otra se deja caer suavemente el huevo 1. • Se reincorpora la probeta con mucho cuidado hasta que quede nuevamente sobre la horizontal de la mesa del laboratorio. • Se procede a tomar el registro del volumen final realizando una observación directa a la probeta graduada. El observador se ubica en paralelo a la altura que alcancé el agua dentro de la probeta una vez introducido el huevo 1. • Con una calculadora resolvemos: $[Volumen\ final] - [Volumen\ inicial] = Volumen\ del\ huevo1$ • Se tabula dicho valor en la tabla, ubicándolo en la casilla que corresponde al número de huevo y volumen.
--	--	--	---

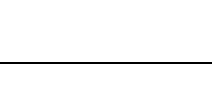
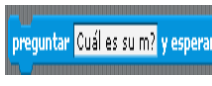
			• Se extrae el huevo 1 de la probeta graduada volteando totalmente la probeta colocando dos o tres dedos en la parte superior de tal forma que pueda pasar el agua a través de los dedos y al huevo 1 se le obstruya el paso sin causar algún incidente menor. • Se saca el huevo con cuidado y se coloca en un recipiente exterior. • Se enraza de nuevo la probeta graduada con cierta cantidad de agua de la llave, de ser necesario se usa la pipeta graduada. • De la misma manera, se hallaría el volumen de los huevos restantes, del huevo 2, el huevo 3, el huevo 4 y el huevo 5.
5. Con base en los datos obtenidos y la información aportada por la situación problema "El granjero y los huevos de la gallina especial", determina cuales son los huevos de la gallina especial. Plantea las conclusiones sobre el proceso y sus resultados. Al estudiante se le orientará para que con base en la información consignada en su tabla de datos para determinar cuáles son los huevos de la gallina especial.	Tabulación de los datos obtenidos, incluyendo la relación matemática entre la masa y el volumen de cada huevo (la densidad). Rango establecido por el granjero de densidades, en los que se identifican huevos de la gallina especial (1,03 g/ml– 1,07 g/ml).	Análisis de los resultados obtenidos e implementación del conocimiento en la resolución del reto. (Aplicación del conocimiento) ▪ <i>Análisis de datos obtenidos con base al establecimiento de la relación matemática entre las variables (masa y volumen), es decir, determina la densidad de cada huevo y selecciona los huevos de la gallina especial.</i> ▪ <i>Confrontación de la hipótesis con los resultados obtenidos.</i> ▪ <i>Establecimiento de conclusiones y aplicabilidad del conocimiento.</i>	Con los datos acerca de la masa y el volumen de cada huevo, se realizan cada una de las relaciones matemáticas (división entre la masa y el volumen), cada valor es registrado en la tabla de datos y se comparan con el dato suministrado en el problema "El granjero y los huevos de la gallina especial", densidades entre 1,03 g/ml a 1,07 g/ml, aquellos se encuentren en dicho rango de densidad serían huevos especiales. En los siguientes ejemplos realizados en el laboratorio se obtuvieron: Caso huevo 1= $[69.1g / 65.0ml] = 1,06 \text{ g/ml}$ Caso huevo 2= $[75.0g / 70.0ml] = 1,07 \text{ g/ml}$ Caso huevo 3= $[68.5.0g / 65.0ml] = 1,05 \text{ g/ml}$ Caso huevo 4= $[62.3g / 60.0ml] = 1,03 \text{ g/ml}$ Caso huevo 5= $[67.4g / 65.0ml] = 1,03 \text{ g/ml}$ Por lo tanto, de los resultados obtenidos se puede concluir que para este caso los cinco huevos serían especiales.

Tabla N° 03. Matriz de análisis de la estructura de la tarea, demanda cognitiva y procedimiento ideal para **Entorno virtual con Scratch** (ver anexo 3): nivel de análisis objetivo y subjetivo, (previo a la aplicación).

Situación problema: “El granjero y los huevos de la gallina especial”.

Nivel Objetivo: estructura de la tarea		Nivel Subjetivo: demanda cognitiva y procedimiento ideal	
Preguntas y consignas	Elementos constitutivos	Funcionamientos cognitivos que exige la actividad	Procedimiento ideal
1. ¿Qué entiendes cuando se hace referencia a los conceptos de masa volumen y densidad? Se les presenta los diferentes archivos que se han anclado a la barra de tareas del equipo pc: buscador de chrome, Scratch, un pdf donde se encuentra el problema a manera de lectura, dos documentos en word, uno de ellos un documento 1 (en blanco) y el otro corresponde al formato de tabla para la posible tabulación de resultados, la calculadora y un excel (en blanco).	Conocimiento sobre: Concepto de masa. Concepto de volumen. Concepto de densidad. Un pc. Manejo adecuado del pc.	<u>Conceptualización</u> sobre la masa, el volumen y la densidad: • Concepto de masa • Concepto de volumen • Concepto de densidad • Identificación de las variables propias del problema	Explicar: escribe o verbaliza. La masa corresponde a la cantidad de materia que tiene determinado cuerpo u <u>objeto</u>. El volumen sería el espacio que ocupa un cuerpo u objeto. La densidad se define como la masa por unidad de volumen.
2. De acuerdo a la situación problema, “El granjero y los huevos de la gallina especial”, plantea por escrito un	Situación problema en virtual (pdf y a modo de presentación). Lectura comprensiva. Interpretación. Doc. en Word.	<u>Diseño</u> de una propuesta experimental a partir de la interpretación de la situación problema. • Interpretación de la situación problema.	Se entiende que el problema se fundamenta en la mezcla que han tenido los huevos especiales con los no especiales en una canasta comunitaria. Sólo se conoce el valor de la densidad de los huevos especiales que oscila en un rango de 1,03 g/ml a 1,07 g/ml. Para este caso se debería establecer dicho rango así:

diseño que te permita resolver el reto. Se les presenta a los estudiantes, a través del pc, la situación problema, documento en Word para que consignen sus respuestas.	Reconocimiento y manejo adecuado de lenguaje de programación Scratch.	Diseño de propuesta experimental a través de un entorno virtual.	d = 1.03 o d > 1.03 y d < 1.07 o d = 1.07 Donde los bloques de programación verdes, los operadores, nos resolvería el decidir acerca de, si el huevo es o no es especial.																		
3. ¿Seleccione y separe los elementos necesarios para calcular la masa y el volumen y resolver el reto de la gallina especial a través de Scratch? Se les solicita a los estudiantes que ingresen al equipo y abran un archivo nuevo en Scratch 1.4. Con este entorno intentaran dar solución al problema planteado acerca de los huevos de la gallina especial.	Colección visible de materiales necesarios para realizar la experiencia. PC, lenguaje de programación Scratch y el problema. Además del conocimiento y uso adecuado del programa.	<u>Planeación</u> del proceso en función de la ubicación y selección de los elementos propios del entorno que ofrece Scratch. - Determinar escenarios, sprites u objetos y bloques de programación todo en el entorno de Scratch. - Escoger los bloques de programación apropiados.	El sprite u objeto desde el cual se construiría el algoritmo o programas en relación con el problema sería el gato de Scratch. Se ubicaría en un escenario en blanco, es decir, no contaría con un entorno prediseñado (para éste caso).  En el escenario se dibujan cinco (5) huevos de distinto tamaño y color, además contienen texto que hace referencia a los valores de la masa y el volumen en cada huevo: <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>m=66,3g V=65,0ml</td><td>m=75,0g V=70,0ml</td><td>m=68,5g V=65,0ml</td><td>m=65,4g V=60,0ml</td><td>m=67,4g V=65,0ml</td><td></td></tr></table> Los programas se centrarían en los bloques de operadores y en los de variables, aunque es necesario incluir otros bloques que facilitan la solución al problema inicial, así: <table><tr><th>Bloque de programación</th><th>Característica en el contexto del problema</th></tr><tr><td></td><td>Hace correr o ejecuta todo el paquete del programa.</td></tr><tr><td></td><td>Bloque de control que condiciona la respuesta.</td></tr></table>							m=66,3g V=65,0ml	m=75,0g V=70,0ml	m=68,5g V=65,0ml	m=65,4g V=60,0ml	m=67,4g V=65,0ml		Bloque de programación	Característica en el contexto del problema		Hace correr o ejecuta todo el paquete del programa.		Bloque de control que condiciona la respuesta.
																					
m=66,3g V=65,0ml	m=75,0g V=70,0ml	m=68,5g V=65,0ml	m=65,4g V=60,0ml	m=67,4g V=65,0ml																	
Bloque de programación	Característica en el contexto del problema																				
	Hace correr o ejecuta todo el paquete del programa.																				
	Bloque de control que condiciona la respuesta.																				

			  	Bloque para crear variables y fijarle valores preestablecidos. También se pueden crear listas.
				Los bloques de operadores, facilitan la relación entre variables según las operaciones matemáticas necesarias.
				Los bloques de apariencia, en éste caso generan respuestas cortas a través de texto.
				Los bloques de sensores, para el caso genera una pregunta que está condicionada a una respuesta específica.
4. Realiza los procedimientos necesarios utilizando los instrumentos y materiales seleccionados de acuerdo al diseño de tu propuesta experimental. Registra y organiza la información necesaria para resolver el reto. (Estando en un espacio de laboratorio, se le entregan los instrumentos y	Selección de materiales. Situación problema. Rango establecido por el granjero de densidades, en los que se identifican huevos de la gallina especial (1,03 g/ml– 1,07 g/ml). Documento escrito donde se consignó el diseño (procedimiento experimental) Tabla de datos. hoja de block, lápiz, borrador y sacapuntas.	<u>Desarrollo</u> de la propuesta digital para resolver el reto: • Ambientación del escenario. • Estructurar los bloques de programación en relación con el problema. • Crear las variables necesarias para establecer la relación entre la masa, el volumen y la densidad en cada huevo. • Tabulación a través de bloques de variable,		

materiales seleccionados por el estudiante).		nueva lista para la presentación adecuada de datos. • Ubicar operadores matemáticos para $d = m/v$ y condicionantes para establecer huevos especiales o huevos no especiales. • Con los bloques de apariencia, generar respuesta corta acerca de que se decide para cada huevo. • Fijar variable a cero al finalizar el análisis en cada huevo. • Iniciar el algoritmo anterior con las características descritas anteriormente para los demás huevos.	La ejecución del programa que recrea la solución al problema de los huevos de la gallina especial a través de un entorno virtual con un lenguaje de programación, para esta investigación, Scratch, se puede poner a prueba en archivo tipo .sb [densidad hugo robinson] 										
5. Con base en los datos obtenidos y la información aportada por la situación problema “El granjero y los huevos de la gallina especial”, entorno digital con Scratch, determina cuáles son los huevos de la gallina especial. Plantea las conclusiones sobre el proceso y sus resultados.	Tabulación de los datos obtenidos, incluyendo la relación matemática entre la masa y el volumen de cada huevo (La densidad). Rango establecido por el granjero de densidades, en los que se identifican huevos de la gallina especial (1,03 g/ml– 1,07 g/ml).	<u>Análisis</u> de los resultados obtenidos e <u>implementación</u> del conocimiento en la resolución del reto. (Aplicación del conocimiento) ▪ Análisis de datos obtenidos con base al establecimiento de la relación matemática entre las variables (masa y volumen), es decir, determina la densidad de cada huevo y selecciona	Con los datos acerca de la masa y el volumen de cada huevo, se realizan cada una de las relaciones matemáticas (división entre la masa y el volumen), cada valor es registrado en la tabla de datos y se comparan con el dato suministrado en el problema “El granjero y los huevos de la gallina especial”, densidades entre 1,03 g/ml a 1,07 g/ml, aquellos que se encuentren en dicho rango de densidad serían huevos especiales. En los siguientes ejemplos realizados en el entorno Scratch, así: <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>m=66,3g V=65,0ml</td><td>m=75,0g V=70,0ml</td><td>m=68,5g V=65,0ml</td><td>m=65,4g V=60,0ml</td><td>m=67,4g V=65,0ml</td></tr></table>  se obtuvieron los siguientes resultados:						m=66,3g V=65,0ml	m=75,0g V=70,0ml	m=68,5g V=65,0ml	m=65,4g V=60,0ml	m=67,4g V=65,0ml
													
m=66,3g V=65,0ml	m=75,0g V=70,0ml	m=68,5g V=65,0ml	m=65,4g V=60,0ml	m=67,4g V=65,0ml									

Al estudiante se le orientará para que con base a la información consignada en su tabla de datos para determinar cuáles son los huevos de la gallina especial.		los huevos de la gallina especial. - Confrontación de la hipótesis con los resultados obtenidos. - Establecimiento de conclusiones y del conocimiento.	Densidad_H1 1 1.02	El huevo 1, no es especial.	
			Densidad_H2 1 1.0714 28571 42857 1	El huevo 2, no es especial.	
			Densidad_H3 1 1.0538 46153 84615 4	El huevo 3, es especial.	
			Densidad_H4 1 1.09	El huevo 4, no es especial.	
			Densidad_H5 1 1.0369 23076 92307 7	El huevo 5, es especial.	

4.5.1.3. Cuadros con los posibles niveles de desempeño

Para el análisis de tareas del nivel subjetivo, en esta investigación, se debían valorar los resultados obtenidos cuando los estudiantes pusieran en juego sus funcionamientos cognitivos al intentar resolver el reto planteado en la situación problema (*“El granjero y los huevos de la gallina especial”*), mediante el establecimiento de la densidad de los cuerpos (huevos), como factor diferenciador entre cada uno de ellos.

En este sentido, para valorar los resultados que se pudieran obtener en el proceso experimental, se plantearon previamente los posibles niveles de desempeño para el desarrollo de cada uno de los funcionamientos cognitivos que se prevé que la muestra utilice, para la resolución del reto propuesto, estos son: conceptualización, diseño de una propuesta experimental, planeación, desarrollo de la propuesta experimental y análisis de los resultados obtenidos e implementación del conocimiento.

De acuerdo a lo anterior, y conociendo que estos desempeños podrían variar de manera considerable al resolver este reto en un ambiente de laboratorio o en un ambiente tecnológico, como el lenguaje de programación Scratch, se propusieron de manera diferenciada estos desempeños para cada ambiente.

A continuación se presentan los posibles niveles de desempeño previstos para cada uno de los ambientes.

4.5.1.3.1. Niveles de desempeño propuestos para la resolución del reto en el ambiente de laboratorio real

Con base en los posibles resultados que se pudieran obtener al intentar resolver el reto planteado en la situación problema en un ambiente de laboratorio real, se prevé la existencia de los siguientes niveles de desempeño:

Niveles de desempeño: Conceptualización sobre la masa, el volumen y la densidad.	
A.	Tiene escasa claridad conceptual sobre la masa y el volumen y no relaciona estos conceptos con la densidad, es decir, no entiende que ella es el resultado de la interacción entre dos variables.
B.	Tiene claridad conceptual sobre la masa y el volumen, sin embargo no relaciona estos conceptos con la densidad, es decir no entiende que ella es el resultado de la interacción entre dos variables.
C.	Conceptualiza sobre la densidad, entendiendo que es el resultado de la interacción entre variables como la masa y el volumen, sin embargo, no tiene claridad conceptual sobre estos conceptos.
D.	Conceptualiza claramente sobre la densidad entendiendo que es el resultado de la interacción entre variables como la masa y el volumen, y presenta claridad conceptual sobre estos conceptos.

Niveles de desempeño: Diseño de una propuesta experimental a partir de la interpretación de la situación problema	
A.	El estudiante no logra interpretar correctamente la situación problema y por tanto no utiliza la información contenida en ella, para diseñar una situación experimental que le permita resolver el reto.
B.	El estudiante logra interpretar la situación problema, pero no puede utilizar su información para el diseño de una propuesta experimental que le permita resolver el reto.
C.	El estudiante logra diseñar una propuesta experimental que le permita resolver el reto, sin tener en cuenta la información de la situación problema, es decir, no existe relación directa entre la propuesta y la interpretación de la situación problema.
D.	El estudiante logra interpretar correctamente la situación problema y utilizar la información contenida en la situación problema para diseñar una situación experimental que le permita resolver el reto.

Niveles de desempeño: Planeación del proceso en función de la selección de instrumentos y materiales.	
A.	El estudiante no selecciona de manera adecuada los materiales e instrumentos necesarios para calcular la masa y el volumen.
B.	El estudiante presenta confusión en la selección de materiales e instrumentos apropiados para calcular la masa y el volumen, por tanto no les asigna las funciones adecuadas en algunos de ellos.
C.	El estudiante selecciona y determina de manera adecuada los materiales e instrumentos necesarios para calcular la masa y el volumen, sin embargo, puede seleccionar algunos de estos instrumentos para una función no apropiada.
D.	El estudiante selecciona y determina de manera adecuada los materiales e instrumentos necesarios para calcular la masa y el volumen, designándoles la función apropiada a cada uno de ellos.

Niveles de desempeño: Desarrollo de la propuesta experimental para resolver el reto	
A.	El estudiante presenta un desempeño mínimo en el desarrollo de la propuesta experimental representado en la insuficiencia para: el manejo de los instrumentos y los materiales, la medición, la tabulación de los datos y en la relación cuantitativa de las variables involucradas en el problema.
B.	El estudiante presenta un desempeño básico en el desarrollo de la propuesta experimental representado en la dificultad para: el manejo de los instrumentos y los materiales, la medición, la tabulación de los datos y en la relación cuantitativa de las variables involucradas en el problema.
C.	El estudiante presenta un desempeño medio en el desarrollo de la propuesta experimental representado en un buen potencial para: el manejo de los instrumentos y los materiales, la medición, la tabulación de los datos y en la relación cuantitativa de las variables involucradas en el problema.
D.	El estudiante presenta un excelente desempeño en el desarrollo de la propuesta experimental representado en la óptima competencia para: el manejo de los instrumentos y los materiales, la medición, la tabulación de los datos y en la relación cuantitativa de las variables involucradas en el problema.

Niveles de desempeño: Análisis de los resultados obtenidos e implementación del conocimiento en la resolución del reto. (Aplicación del conocimiento).	
A.	El estudiante presenta un desempeño bajo, debido a que no establece una correcta relación entre las variables (masa y volumen) para determinar la densidad de los huevos y establecer conclusiones para resolver el reto.
B.	El estudiante presenta un desempeño básico, debido a que a pesar de establecer una correcta relación entre las variables (masa y volumen) y hallar la densidad de los huevos, no logra establecer conclusiones para resolver el reto.
C.	El estudiante presenta un desempeño medio debido a que logra establecer una correcta relación entre las variables (masa y volumen) y hallar la densidad de los huevos, con base a esto establece conclusiones, sin embargo, estas conclusiones no le permiten resolver el reto.
D.	El estudiante presenta un desempeño alto debido a que es capaz de establecer una correcta relación entre las variables (masa y volumen) y hallar la densidad de los huevos, con base a esto logra establecer conclusiones apropiadas que le permiten resolver el reto.

4.5.1.3.2. Niveles de desempeño propuestos para la resolución del reto en el ambiente tecnológico con lenguaje de programación Scratch

Tomando como punto de partida los posibles resultados que se pudieran obtener al intentar resolver el reto planteado en la situación problema en un ambiente de laboratorio tecnológico con lenguaje de programación Scratch, se prevé la existencia de los siguientes niveles de desempeño:

Niveles de desempeño: Conceptualización sobre la masa, el volumen y la densidad.	
A.	Tiene escasa claridad conceptual sobre la masa y el volumen y no relaciona estos conceptos con la densidad, es decir, no entiende que ella es el resultado de la interacción entre dos variables.
B.	Tiene claridad conceptual sobre la masa y el volumen, sin embargo no relaciona estos conceptos con la densidad, es decir no entiende que ella es el resultado de la interacción entre dos variables.
C.	Conceptualiza sobre la densidad, entendiendo que es el resultado de la interacción entre variables como la masa y el volumen, sin embargo no tiene claridad conceptual sobre estos conceptos.
D.	Conceptualiza claramente sobre la densidad entendiendo que es el resultado de la interacción entre variables como la masa y el volumen y presenta claridad conceptual sobre estos conceptos.

Niveles de desempeño: Diseño de una propuesta experimental a partir de la interpretación de la situación problema.	
A.	El estudiante no logra interpretar correctamente la situación problema y por tanto no utiliza la información contenida en ella, para diseñar una situación experimental que le permita resolver el reto.
B.	El estudiante logra interpretar la situación problema, pero no puede utilizar su información para el diseño de una propuesta experimental que le permita resolver el reto.
C.	El estudiante logra diseñar una propuesta experimental que le permita resolver el reto, sin tener en cuenta la información de la situación problema, es decir, no existe relación directa entre la propuesta y la interpretación de la situación problema.
D.	El estudiante logra interpretar correctamente la situación problema y utilizar la información contenida en la situación problema para diseñar una situación experimental que le permita resolver el reto.

Niveles de desempeño: Planeación del proceso en función de la ubicación y selección de los elementos propios del entorno que ofrece Scratch.	
A.	El estudiante no selecciona de manera adecuada un escenario, sprites u objetos y bloques de programación necesarios para dar solución al problema.

B.	El estudiante selecciona un escenario, sprites u objetos, para intentar dar solución al problema, sin embargo no incluye los bloques de programación propios que posibilitan la relación entre masa y volumen.
C.	El estudiante selecciona un escenario, sprites u objetos y bloques de programación básicos para dar solución al problema.
D.	El estudiante selecciona un escenario, sprites u objetos y bloques de programación que evidencian una solución al problema incluyendo la relación entre variables, la masa y el volumen en función de la densidad.

Niveles de desempeño: Desarrollo de la propuesta digital para resolver el reto	
A.	El estudiante presenta un desempeño mínimo en el desarrollo de la propuesta digital representado en la insuficiencia para: ambientación del escenario, estructurar bloques de programación, crear las variables propias del problema, tabuladores a través de listas, ubicación de operadores matemáticos, ubicación de bloques de ejecución condicionantes, utilización de bloques de apariencia, fijar variables a cero y ejecución del programa.
B.	El estudiante presenta un desempeño básico en el desarrollo de la propuesta experimental representado en la dificultad para: ambientación del escenario, estructurar bloques de programación, crear las variables propias del problema, tabuladores a través de listas, ubicación de operadores matemáticos, ubicación de bloques de ejecución condicionantes, utilización de bloques de apariencia, fijar variables a cero y ejecución del programa.
C.	El estudiante presenta un desempeño medio en el desarrollo de la propuesta experimental representado en un buen potencial para: ambientación del escenario, estructurar bloques de programación, crear las variables propias del problema, tabuladores a través de listas, ubicación de operadores matemáticos, ubicación de bloques de ejecución condicionantes, utilización de bloques de apariencia, fijar variables a cero y ejecución del programa.
D.	El estudiante presenta un excelente desempeño en el desarrollo de la propuesta experimental representado en la óptima competencia para: ambientación del escenario, estructurar bloques de programación, crear las variables propias del problema, tabuladores a través de listas, ubicación de operadores matemáticos, ubicación de bloques de ejecución condicionantes, utilización de bloques de apariencia, fijar variables a cero y ejecución del programa.

Niveles de desempeño: Análisis de los resultados obtenidos e implementación del conocimiento en la resolución del reto. (Aplicación del conocimiento).	
A.	El estudiante presenta un desempeño bajo, debido a que no establece una correcta relación entre las variables (masa y volumen) para determinar la densidad de los huevos y establecer conclusiones para resolver el reto.
B.	El estudiante presenta un desempeño básico, debido a que a pesar de establecer una correcta relación entre las variables (masa y volumen) y hallar la densidad de los huevos, no logra establecer conclusiones para resolver el reto.
C.	El estudiante presenta un desempeño medio debido a que logra establecer una correcta relación entre las variables (masa y volumen) y hallar la densidad de los huevos, con base a esto establece conclusiones, sin embargo, estas conclusiones no le permiten resolver el reto.

D.	El estudiante presenta un desempeño alto debido a que es capaz de establecer una correcta relación entre las variables (masa y volumen) y hallar la densidad de los huevos, con base a esto logra establecer conclusiones apropiadas que le permiten resolver el reto.
----	--

4.5.2. Fase dos: aplicación de la propuesta en los casos

Esta fase, consiste en el procedimiento exploratorio descriptivo propiamente dicho, es decir, fue el momento en el cual se aplicó la propuesta en cada uno de los tres estudiantes y se recolectaron los datos resultantes del proceso por medio de registros fílmicos.

El desarrollo de esta fase se hizo de la siguiente manera:

El primer proceso consistió en realizar una citación individual e independiente, a dos estudiantes que llevaron a cabo el proceso de planteamiento análisis y resolución del reto de la situación problema en un ambiente de laboratorio real, haciendo uso de los elementos que les proporcionó el laboratorio.

Posterior a esto, se realizó la citación individual e independiente a un estudiante para aplicar el proceso de planteamiento, análisis y resolución del reto de la situación problema, mediante diseño de una propuesta que permitiera la resolución del reto a partir del uso de los recursos que le brinda un ambiente tecnológico, como es el lenguaje de programación Scratch.

La tercera citación, consistió en llamar a un estudiante que hubiese dado respuesta al reto mediante el diseño de una propuesta que hiciera uso de los elementos de laboratorio, para que en esta ocasión llegara a dar una respuesta al reto mediante el uso de los recursos que le brinda un ambiente tecnológico como es el lenguaje de programación Scratch.

El proceso se resume de la siguiente manera: en primera instancia el investigador le entregaba la situación problema al estudiante, se la leía y explicaba resolviéndole las inquietudes que existiesen; posterior a esto el investigador le planteaba cada una de las preguntas y consignas que aparecen en la matriz *de análisis de la estructura de la tarea*, despejando las dudas que surgieran en cada caso.

Cabe mencionar que el proceso en los tres estudiantes se realizó de manera similar aunque independiente. Los estudiantes contaron con los materiales necesarios y con el acompañamiento del investigador para la realización de la actividad, y en todos los casos las sesiones de trabajo fueron filmadas contabilizando el tiempo empleado por cada estudiante para resolver el reto planteado.

La tercera fase consistió en la revisión y análisis del proceso desarrollado por cada uno de los estudiantes y de los resultados obtenidos. Lo anterior se efectuó con base en los registros de video realizados en cada sesión de trabajo. Los resultados de estos procesos se consignaron en las matrices de desempeño y análisis de desempeño para la resolución del problema o reto en cada uno de los casos. Estas matrices corresponden al nivel de análisis subjetivo de la metodología de análisis de tarea utilizada en esta investigación y se desarrollarán en el cuarto capítulo denominado análisis de datos que se presenta a continuación.

5. CAPITULO V. RESULTADOS y ANÁLISIS DE DATOS

En el análisis de tareas el nivel de análisis subjetivo, se centra de manera específica en el sujeto, es decir, en aquella persona que resuelve el problema, profesor experto o estudiante. En Otálora (2009), se plantea que: “Para el análisis subjetivo de la actividad es necesario escoger igualmente una unidad de análisis que refleje las invariantes de los procesos cognitivos de ese sujeto ante la tarea” (p. 11).

Este análisis se realiza teniendo en cuenta el procedimiento o desempeño real que realiza el estudiante de acuerdo a las preguntas o consignas que el investigador haya realizado en la actividad exploratoria. Los resultados obtenidos se confrontan con los niveles de desempeño planteados para cada una de las habilidades cognitivas, en forma gradual, desde los menos avanzados hasta los más avanzados (desde A, hasta D), teniendo como referencia el procedimiento ideal planteado por el profesor experto. Se considera que esos niveles de desempeño serían aquellos que se requieren en cada una de las habilidades cognitivas para resolver problemas en ciencias involucrando relaciones de variables numéricas y su desarrollo a través del elemento teórico-práctico.

Para lograr determinar el nivel de desempeño real de los estudiantes en cada habilidad cognitiva, es necesario que previamente se realice la categorización de los diferentes niveles de desempeño que se pueden tener en un determinado procedimiento, teniendo como referencia el procedimiento ideal para resolver el problema en un espacio real de laboratorio o en uno virtual con un programa de un lenguaje de programación. En esta investigación, se establecieron cuatro niveles de desempeño (A, B, C y D), del menos avanzado al más avanzado para cada habilidad cognitiva.

Todo esto se condensa en un cuadro denominado Matriz de desempeño y análisis de desempeño en tiempo real (nivel de análisis subjetivo), compuesto por dos elementos: el primero,

la aplicación de la actividad (preguntas y consignas y procedimiento o desempeño real) y el segundo el nivel subjetivo o Nivel de desempeño real.

5.1. LA PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1.1. Matriz del estudiante E1

Tabla N° 04. Matriz de desempeño y análisis de desempeño desde la resolución de problema en el laboratorio del estudiante **(E1)** Nivel de análisis subjetivo. Registro de video [ESTUDIANTE_01].mp4

Aplicación de la actividad		Nivel Subjetivo: desempeño real
Preguntas y consignas	Procedimiento o desempeño real	Nivel de desempeño a partir del procedimiento real
1. ¿Qué entiendes cuando se hace referencia a los conceptos de masa volumen y densidad? Se les entrega a los estudiantes la situación problema y una hoja de block, lápiz, borrador y sacapuntas para que consignen sus respuestas.	El estudiante expresa de manera escrita las definiciones solicitadas: E1: “Masa: Cantidad de materia que posee un cuerpo”. “Volumen: Espacio que ocupa un cuerpo en el universo” “Densidad: Relación entre la masa y el volumen de un cuerpo” En video: 01:12 minutos a 02:54 minutos y en documento (ver anexo 4),	Conceptualización sobre la masa, el volumen y la densidad. Nivel D. Este nivel de desempeño se manifiesta mediante la claridad conceptual sobre los conceptos de la masa y el volumen; además logra relacionar estos conceptos con la densidad, es decir comprende que la densidad es el resultado de la interacción entre estas dos variables en un cuerpo.
2. De acuerdo a la situación problema, “El granjero y los huevos de la gallina especial”, plantea por escrito un diseño que te permita resolver el reto. Se les entrega a los estudiantes la situación problema y una hoja de block, lápiz, borrador y sacapuntas para que consignen sus respuestas.	El estudiante plantea por escrito su diseño, en este sentido, el documento es el siguiente: E1: “Tomo cada huevo, lo peso en la balanza, y los organizo para recordar el peso de cada uno. Luego hallo el volumen vertiendo agua en una probeta, miro la cantidad de agua que hay y luego introduzco el huevo; a continuación me fijo en el volumen que marco la probeta con el agua y el huevo y lo resto con el valor del agua sola, esto nos daría el volumen del huevo. Por último divido la masa y el volumen de cada huevo para hallar su densidad” En video: 04:46 minutos a 08:59 minutos y en documento (ver anexo 4).	Diseño de una propuesta experimental a partir de la interpretación de la situación problema: Nivel D. El estudiante logra interpretar correctamente la situación problema y utilizar la información contenida en ella para diseñar una situación experimental que le permita resolver el reto. En este caso, el estudiante plantea un diseño en el cual se realizan las operaciones de medida de la masa y el volumen con los instrumentos adecuados y una correcta forma de calcular la densidad mediante la interacción de estas dos variables.

3. ¿Selecione y separe los instrumentos y materiales necesarios para calcular la masa y el volumen y resolver el reto de la gallina especial? (Se muestra encima de una mesa los materiales e instrumentos de laboratorio más comunes).	Con base en los materiales ofrecidos en la mesa de laboratorio el estudiante procede a escoger aquellos que considera necesarios de acuerdo a su diseño. Los materiales escogidos fueron los siguientes: la probeta, la balanza, la caja de huevos. En este caso, luego de haberlos seleccionado de forma física, él plantea de forma oral cuáles seleccionó y porqué E1: “Selecione una probeta, una balanza y la caja de huevos. El estudiante al mirar los materiales seleccionados reflexiona sobre ellos y considera que le hace falta seleccionar el agua para la medición del volumen, y plantea lo siguiente: E1: ...ah y el vaso con agua” En video: 09:09 minutos a 09:58 minutos.	Planeación del proceso en función de la selección de instrumentos y materiales. Nivel D. El estudiante selecciona y determina de manera adecuada los materiales e instrumentos necesarios para calcular la masa y el volumen, designándoles la función apropiada a cada uno de ellos. Un aspecto importante en este proceso es que el estudiante tiene claridad sobre la función de cada uno de dichos instrumentos de medición, sin embargo, requiere de la reflexión para seleccionar al agua como el medio necesario para calcular el volumen de un cuerpo irregular de manera indirecta, lo cual es muy destacado teniendo en cuenta su etapa de desarrollo cognitivo.
4. Realiza los procedimientos necesarios utilizando los instrumentos y materiales seleccionados de acuerdo al diseño de tu propuesta experimental. Registra y organiza la información necesaria para resolver el reto. (Estando en un espacio de laboratorio, se le entregan los instrumentos y materiales seleccionados por el estudiante).	Una vez seleccionados los materiales necesarios para realizar el procedimiento experimental, el estudiante al recibir la consigna procede a realizar dicho procedimiento iniciando por la medición de la masa de los huevos y enunciando lo siguiente: E1: “Primero voy a pesar cada huevo” De manera casi simultánea procede a registrar la información obtenida en la tabla de datos que le fue facilitada. El Profesor realiza la siguiente pregunta: “¿Cómo sabes cuál es el orden?” Ante lo cual, el estudiante responde: E1: “Porque los estoy tomando en orden hacia acá y luego sí continúo con estos” El procedimiento de medición, registro y tabulación de la masa es realizado con cada uno de los diez huevos. Ver en video en 10:13 a 12:39 Después de terminar este proceso, el estudiante procede a realizar la medición del volumen de los huevos, tomando la probeta	Desarrollo de la propuesta experimental para resolver el reto. Nivel D. El estudiante presenta un excelente desempeño en el desarrollo de la propuesta experimental representado en la óptima competencia para: el manejo de los instrumentos y los materiales, la medición, la tabulación de los datos y en la relación cuantitativa de las variables involucradas en el problema. Cabe mencionar que el estudiante tiene la capacidad de reflexionar y modificar sus decisiones en la medida que el proceso lo requiere incorporando nuevos materiales y recursos para realizar el procedimiento experimental de la mejor manera posible. El estudiante presenta una confusión entre el procedimiento de medir la masa y lo enuncia como “pesar” Cabe anotar que el estudiante ordena secuencialmente los huevos, pero no los rotula para distinguirlos en el procedimiento de medición de la masa y el volumen.

	y vertiendo en ella el agua desde el vaso, de manera simultánea plantea lo siguiente: E1: <i>“Ahora vierto el agua en la probeta...voy a verter suficiente cantidad para que quepan allí los huevos...aquí miro cuánto nos da el volumen del agua y nos da 215”</i> Luego procede a introducir el huevo dentro de la probeta hasta sumergirlo en el agua, planteando lo siguiente: <i>“Ahora comienzo con el 1er huevo...subió hasta 275.</i> Al tener los valores el estudiante reflexiona y realiza la siguiente pregunta: <i>¿Puedo coger esa calculadora?</i> Ante lo cual el Profesor le responde: “Claro dale” El estudiante plantea: E1: <i>“...entonces 275 lo que nos dio con el huevo lo restamos con el valor inicial que era de 215...y nos da 60, listo”</i> El estudiante procede a registrar los datos y luego de ello procede a sacar el huevo con mucha habilidad. Después de sacar el huevo procede a verter nuevamente el agua retirada a la probeta, afirmando lo siguiente: E1: <i>“vertimos nuevamente el agua y verificamos que nos siga dando lo mismo y aquí nos da 210”</i> Ante lo cual el profesor le consulta: “¿Bajó el nivel del agua?” El estudiante responde afirmativamente E1: <i>“Sí”</i> Y el profesor contra pregunta: “¿Y eso?” El estudiante afirma: E1: <i>“De pronto se ha quedado un poquito en el vaso...y ahora nos da con este huevo 260...”</i>	El estudiante no nombra los huevos por un número distintivo pero si realiza este tipo de distinción de forma escrita en la tabla de datos que condensa la información obtenida en este procedimiento. El estudiante utiliza un material no seleccionado (calculadora) para agilizar los cálculos del volumen y densidad, cabe mencionar que no requiere de este instrumento para la medición de la masa, ya que lo toma directamente de la balanza digital.
--	---	---

	El estudiante repite el procedimiento manteniendo su ritmo de trabajo hasta completar la medición y la tabulación de los volúmenes de los diez huevos. En video: 12:39 minutos a 27:49 minutos. Una vez terminado este procedimiento el profesor le pregunta: “¿Y ahora qué vas a hacer?” Ante lo cual el estudiante le responde lo siguiente: E1: “voy a dividir la masa dividido el volumen para saber su densidad” Luego procede a realizar el procedimiento afirmando de manera simultánea lo siguiente: “...entonces vamos con el 1er huevo 66,1 que fue lo que nos dio la masa dividido 60,0 nos da 1,02” El estudiante realiza este cálculo con ayuda de la calculadora y posterior a ello registra los resultados en su tabla de datos. Pasando de la misma manera por cada uno de los huevos. E1: “2do 56,4 dividido 50,0 nos da 1,128...el siguiente 50,5 dividido 50,0 nos da 1,10...siguiente 64,3 dividido 60,0...1,072 Al ver que los resultados varían en la cantidad de cifras significativas el profesor sugiere trabajar sólo con dos cifras después de la coma. De acuerdo a lo anterior el estudiante ajusta todos los valores de la tabla y continua con el procedimiento hasta terminar con los diez huevos de la siguiente manera: E1: “El siguiente 38,9 dividido 31,0...1,11. Siguiendo 74,6 dividido 70...1,06. Siguiendo 71,4 dividido 65...1,09. Siguiendo 67,6 dividido 65...1,04. Y 75,9 dividido 75...1,01. Y el último 68,9 dividido 70...0,98...listo” (ver anexo 4). En video: 27:49 minutos a 32:56 minutos.	
5. Con base en los datos obtenidos y la información aportada por la situación problema “El	Teniendo en cuenta que previamente el estudiante pudo calcular las densidades de los diez huevos y ellas se resumen en la tabla de datos (ver anexo 5) de la siguiente manera:	Análisis de los resultados obtenidos e implementación del conocimiento en la resolución del reto. (Aplicación del conocimiento): Nivel D.

granjero y los huevos de la gallina especial”, determina cuales son los huevos de la gallina especial. Plantea las conclusiones sobre el proceso y sus resultados. Al estudiante se le orientará para que con base a la información consignada en su tabla de datos para determinar cuáles son los huevos de la gallina especial.	Huevo 1 = 1,06 g/ml Huevo 2 = 1,05 g/ml Huevo 3 = 1,05 g/ml Huevo 4 = 1,03 g/ml Huevo 5 = 1,03 g/ml Con base en esta información el profesor le plantea la siguiente pregunta: “Cómo le ayudaría al granjero a resolver el problema” Ante lo cual el estudiante plantea lo siguiente: E1: “Pues miraría cuál de estos valores en la densidad están dentro del rango de 1,03 gramos sobre mililitros a 1,07 gramos sobre mililitros, entonces acá miro (la tabla), 1,10 no...1,12 no...1,01 no, éste 1,07 sí, luego 1,11 no, 1,06 sí, 1,09 no, 1,04 sí, 1,01 no y 0,98 no” En este sentido el profesor solicita mayor aclaración al respecto y pregunta: ¿Entonces cuántos huevos especiales hay? El estudiante revisa la tabla de datos y afirma señalándolos en la caja o panal de acuerdo a su ubicación en ella. E1: “el cuatro, el seis y el ocho” Con el propósito de conocer una posible extrapolación de estos saberes en otros contextos el profesor pregunta lo siguiente: ¿Cómo aplicarías lo desarrollado en este laboratorio a tu vida cotidiana? Ante lo cual el estudiante plantea lo siguiente: E1: “Yo pienso que si de pronto estamos cocinando y tenemos dos mezclas y son del mismo color...y entonces llegamos y luego las confundimos, pero sabemos que una tiene cierta densidad y la otra tiene cierta densidad, entonces le sacamos la densidad a cada una y así sabremos identificar la mezcla que necesitamos...puede ser también en el laboratorio con sustancias que se te confundan” En video: 31:37 minutos a 34:27 minutos.	El estudiante presenta un desempeño alto debido a que es capaz de establecer una correcta relación entre las variables (masa y volumen) hallar la densidad de los huevos y confrontar esta densidad con el rango de valores establecido en la situación problema para establecer conclusiones apropiadas que le permiten resolver el reto. El estudiante maneja de manera correcta las unidades de medida en la masa pero no en las otras mediciones (volumen y densidad), sin embargo, en su análisis si las menciona para el rango de la densidad de los huevos especiales. El estudiante maneja de manera adecuada los rangos de valores en los números decimales y eso le permite tomar de manera acertada confrontar los datos obtenidos empíricamente con los propuestos en la situación problema pudiendo de esta manera tomar las decisiones correctas sobre aquellos que corresponden a los denominados huevos especiales. El estudiante no utiliza un rotulo sobre cada huevo sino que utiliza una convención de acuerdo a su ubicación en la caja o panal. Esta situación podría causarle dificultades si se mezclaran nuevamente los huevos, sin embargo, es coherente en su forma de distinguir un huevo de otro de manera abstracta y no concreta. En la aplicación del conocimiento presenta dificultades.
--	---	---

5.1.2. Matriz del estudiante E2

Tabla N° 05. Matriz de desempeño y análisis de desempeño desde la resolución de problema en un entorno virtual, Scratch, de la estudiante (E2) Nivel de análisis subjetivo. Registro de video [isabella_scratch].mp4

Aplicación de la actividad		Nivel Subjetivo: desempeño real
Preguntas y consignas	Procedimiento o desempeño real	Nivel de desempeño a partir del procedimiento real
1. ¿Qué entiendes cuando se hace referencia a los conceptos de masa volumen y densidad? Antes de presentarles la pregunta sobre la conceptualización de la masa, el volumen y la densidad se desarrollan los siguientes procesos: Se hace una introducción sobre las actividades que va a desarrollar la estudiante, de manera que se ambiente en la actividad y se dispongan los aspectos actitudinales. A continuación se le presenta la situación problema para lo cual se le propone que realice la lectura y plantee dudas o inquietudes que surjan en torno a ella. Posteriormente se le entrega un computador portátil que cuenta con los diferentes recursos tecnológicos que la estudiante tendrá a su disposición para la resolución del problema. Estos se han anclado a la barra de tareas del computador a modo de iconos navegador de internet (chrome), lenguaje de programación Scratch, situación problema a manera de lectura en documento en formato pdf, dos documentos en word, uno de ellos un documento (en blanco) y el otro	El estudiante plantea las siguientes respuestas: E2: “<i>Por el concepto de masa entiendo que sería la cantidad de materia que puede tener un cuerpo</i>”. Ante lo cual el Profesor pregunta: ¿Qué pasa con el volumen qué entiendes por volumen? La estudiante asegura que: E2: “<i>El volumen sería el espacio que ocupa un objeto</i>”. El profesor continúa preguntando: “Y para el caso de la densidad, ¿qué entiendes por densidad?” Y la estudiante responde: E2: “<i>La densidad sería... no me acuerdo...un momento...una división entre la masa y el volumen</i>” <i>En video: 00:00 minutos a 03:46 minutos.</i>	Conceptualización sobre la masa, el volumen y la densidad. Nivel C. La estudiante conceptualiza sobre los conceptos de masa y volumen. En el caso de la densidad plantea que es el resultado de la interacción entre estas variables, sin embargo no tiene claridad conceptual sobre esta relación.

con una tabla para la posible tabulación de los resultados, la calculadora de Windows y una hoja de cálculo vacía en Excel). Finalmente se le plantea la pregunta ¿Qué entiendes cuando se hace referencia a los conceptos de masa volumen y densidad?		
2. De acuerdo a la situación problema, "El granjero y los huevos de la gallina especial", plantea por escrito un diseño que te permita resolver el reto. Una vez la estudiante ha planteado la conceptualización y manifiesta tener claridad sobre los tres conceptos se le plantea la necesidad de hacer un diseño que le permita resolver el problema mediante el lenguaje de programación de Scratch. La estudiante procede a realizar una segunda lectura de la situación problema mentalmente, plantea las dudas que le surgen al respecto. El investigador está presto a dar respuesta a sus dudas sin inducir respuesta alguna. Posteriormente el investigador le pide que plantee su diseño para resolver el reto.	La estudiante realiza una nueva pregunta: E2: "Profe una pregunta, ¿estos valores de donde provienen?" Refiriéndose al rango de densidades de los huevos de la gallina especial. E2: "mi diseño sería ir a Scratch, maximizar la pantalla, tendría unos pach de controles para hacer las preguntas que vienen de los sensores, crear las variables como son la masa, la densidad y el volumen, y utilizar el control. Cabe destacar que la estudiante plantea de manera oral este diseño y no lo formula en forma escrita. En video: 04:30 minutos a 06:23 minutos.	Diseño de una propuesta experimental a partir de la interpretación de la situación problema. Nivel B. La estudiante logra interpretar la situación problema, pero no puede utilizar su información para el diseño de una propuesta experimental que le permita resolver el reto. La estudiante argumenta su diseño de forma verbal y lo sustenta desde el uso de sólo tres bloques de programación, variables, sensores y control. Su diseño, en este punto, no evidencia una relación directa con lo planteado en el problema inicial.
3. ¿Seleccione y separe los elementos necesarios para calcular la masa y el volumen y resolver el reto de la gallina especial a través de Scratch? Cabe anotar que en esta situación particular a la estudiante no se le pudo plantear la consigna debido a que ella abordó cada uno de los pasos de manera continua para diseñar y resolver el reto de acuerdo a sus criterios y conocimientos, lo cual fue respetado por el investigador	E2: "Pero antes voy a escoger algo, lo más parecido a una gallina...nos vamos la carpeta de acá, escogemos aquí en animales y nos vamos a uno que se parezca a una gallina...para mi sería éste, duck I...entonces corremos un poquito el duck, entonces aquí suprimir al gato y colocar bien la gallina, entonces le doy clip derecho borrar...entonces aquí minimizo el pato..." Continúa la estudiante.	Planeación del proceso en función de la ubicación y selección de los elementos propios del entorno que ofrece Scratch. Nivel D. La estudiante selecciona un escenario, sprites u objetos y bloques de programación que evidencian una solución al problema incluyendo la relación entre variables, la masa y el volumen en función de la densidad. La estudiante centra los elementos para resolver el problema en la selección de los sprites y diseño de los mismos en el caso de dos huevos, de los cuales la estudiante, de

para no interrumpir su iniciativa y originalidad en el proceso.	E2: “<i>aquí creo el huevo, voy a crear dos huevos, uno que sea especial, de la gallina que proviene y otro que no sea especial para diferenciar los dos tipos....</i> <i>Digamos que son color clarito normal y otro de color más oscuro, el de la gallina especial; entonces aquí como vemos....</i>” <i>Aquí falta parte de lo planteado</i> El Profesor plantea la siguiente pregunta: “¿Qué vas a hacer con los bloques de programación, con cuál empezarías?” E2: “Con las variables”. El profesor pregunta: “¿Qué vas a hacer con las variables?” La estudiante responde al profesor. E2: “bueno como aquí se nota no hay ninguna entonces tengo que crearlas...aquí colocamos el nombre de variable la masa tipo de masa...otra nueva que sea la densidad y otra que sea el volumen”. En video: 06:24 minutos a 09:19 minutos.	forma arbitraria, asume que uno es especial y el otro no es especial. La estudiante comprende que como parte de la selección de los bloques de programación, se requiere crear las tres variables que se encuentran implicadas en el problema mismo.
4. Realiza los procedimientos necesarios utilizando los instrumentos y materiales seleccionados de acuerdo al diseño de tu propuesta experimental. Registra y organiza la información necesaria para resolver el reto. Cabe anotar que en esta situación particular a la estudiante no se le pudo plantear la consigna debido a que ella abordó cada uno de los pasos de manera continua para diseñar y resolver el reto de acuerdo a sus criterios y conocimientos, lo cual fue	E2: “Entonces iríamos ya a crear el programa...entonces comenzamos por el control, puede ser cualquiera de estos dos entonces yo voy a escoger banderita verde...fijar la densidad, otro que diga fijar la masa y fijar el volumen” Profesor: Se evidencia que fija las variables a un punto inicial de cero. E2: “Aquí nos vamos a sensores para que la gallina o el pato pregunte cual sería,,, la masa del huevo...aquí escogemos la variable que diga,,,	Desarrollo de la propuesta digital para resolver el reto. Nivel B. La estudiante presenta un desempeño básico en el desarrollo de la propuesta experimental representado en la dificultad para: ambientación del escenario, estructurar bloques de programación, crear las variables propias del problema, tabuladores a través de listas, ubicación de operadores matemáticos, ubicación de bloques de ejecución condicionantes, utilización de bloques de apariencia, fijar variables a cero y ejecución del programa. Se destaca el hecho que la estudiante pueda fijar las variables a cero en cada uno de los huevos.

respetado por el investigador para no interrumpir su iniciativa y originalidad en el proceso.	El profesor interpela: <i>“Ó sea que ¿para qué estás haciendo la pregunta de fijar la masa del huevo?”</i> E2: <i>“Para que...profe voy a hacer una prueba...aquí dice al presionar, entonces presiono aquí y el patito pregunta cual es la masa del huevo, entonces por decir colocamos 40”.</i> El profesor mantiene el diálogo así: <i>“No te aparece nada todavía... ¿por qué no te aparece nada todavía?”</i> E2: <i>“Porque falta...un momentico yo pienso...”</i> El profesor interviene preguntando: <i>“¿Qué será que falta Por qué qué...porque es que después de la pregunta no has fijado...no has fijado, fijaste la masa a cero inicialmente, pero que sigue de ahí para allá...habría que fijar la masa ah?”</i> E2: <i>“a la respuesta”.</i> Profesor: <i>“¿Ah entonces que faltaría?”</i> E2: <i>“La...este pack que diga la masa y nos devolvemos a sensores acá donde diga respuesta la colocamos aquí entonces ahí sí hacemos la prueba ¿Cuál es la masa del huevo?...pregunta el patito entonces colocamos 40 y como ven aquí aparece masa 40 me da la respuesta y está ahí”.</i> Profesor: <i>“Ya entendí que estás haciendo. Entonces ¿qué vas a seguir haciendo de ahí para allá?”</i> E2: <i>“Colocar la pregunta de cuál es el volumen... ¿cuál es el volumen del huevo? Aquí coloco la variable que dice fijar volumen a respuesta. Entonces aquí ya tenemos esos dos una pruebita...”</i>	La estudiante presenta una habilidad básica en el uso de los bloques de programación, aunque requiere de varios ensayos y/o pruebas para que pueda continuar con el desarrollo del problema; además se evidencia que la estudiante requiere que el docente participe desde los distintos cuestionamiento y es posible que eso mismo genera mayor confusión o más presión en la estudiante. La estudiante no logra establecer una solución adecuada en relación con el rango establecido por el problema inicial; 1,03 g/ml a 1,07 g/ml como huevos especiales. Por el contrario utiliza un rango desde cero (0) hasta cuatro (4), y con bloques de control un bloque sensor de pregunta y termina con otro sensor de pregunta. Se considera una solución poco acertada según el planteamiento dado desde el inicio.
--	---	---

	<i>aquí pregunta ¿cuál es la masa del huevo? coloquemos 40 y el volumen 30 coloquemos 30, entonces...</i> Profesor: <i>“Ya te aparecen los valores allá en la pantalla de 40 y 30”</i> E2: <i>“si”</i> El Profesor continúa participando así: <i>“Entonces, bueno ¿cómo sigue allí?”</i> E2: <i>“Acá sería colocar una variable que diga la densidad después del volumen...ah aquí aplicamos éste... ¿cómo se le diría?”</i> El Profesor responde: <i>“Esos son los bloques de programación”</i> E2: <i>“Exacto, este bloque que dice operadores voy a utilizar éste”</i> Profesor: <i>¿Por qué ese?</i> E2: <i>“Porque este significa la división que vamos a hacer entre masa y volumen, entonces cogemos este y lo pegamos aquí donde dice cero y de aquí cogemos y vamos a variable cogemos la masa y el volumen y lo pegamos aquí entonces...”</i> Profesor: <i>“Entonces ahí ya tenemos la famosa división que tú dices que es la densidad entre masa y volumen”</i> E2: <i>“Entones aquí voy a hacer una pruebita...aquí dice bueno pregunta entonces coloquemos 40...40 y nos da una densidad de 1”</i> Profesor: <i>“Claro 40 dividido 40 da 1...si necesitas probar en la calculadora”</i> E2: <i>“Si”</i>	
--	---	--

	El profesor dice: <i>“lo que tú quieras”</i> La estudiante abre la herramienta calculadora desde el Pc. E2: <i>“Más fácil 40 dividido 40 da 1”</i> El profesor interviene: <i>“Has otras pruebas si quieres con otros números diferentes lo que tú quieras prueba lo que necesites que hay tiempo”</i> E2: <i>“Vamos a hacer una prueba diferente”</i> El profesor le insiste que se tranquilice por la siguiente clase. E2: <i>“...dividido por el volumen que sea 30 eso nos da una densidad de 1,3. Vamos a ver....vamos a ver si esta bien 40 dividido 30 eso nos da un igual de 1,3 al infinito que es lo mismo que dice aquí la densidad</i> Profesor: <i>“Bueno ahí se la están dando solamente con dos cifras, con dos cifras significativas, pero no importa...bueno entonces listo ahora si como seguiría tu diseño, cuéntenos de ahí para allá, ¿qué vas a hacer?”</i> E2: <i>“Podría pensar que de aquí como decir hay un pack que dice si entonces colocamos este pack si, la variable masa y el volumen...a no profe así no era...es ese...este va aquí”</i> Profesor: <i>“Ah ya entonces estás ensamblando allí la división de la masa y el volumen para darle una igualdad...entonces”</i> E2: <i>“Si la masa dividida el volumen da igual de cero se podría decir que...preguntemos...voy a probar haber si así es...”</i>	
--	--	--

	Interpela el profesor: <i>“A bueno ahora le haces la pregunta”</i> E2: <i>“Cuál es la masa del huevo 40...probemos con 20 la del volumen entonces eso nos da una densidad de 2. Entonces aquí...aquí pensaría yo que no concuerda con este resultado de cero”</i> Pregunta el profesor: <i>“entonces ¿qué seguiría allí?”</i> E2: <i>“Pues aquí pienso yo duplicar esto (control condicionante con el operador de masa/volumen y un sensor de pregunta) para colocar varios resultados hacer varias pruebas”.</i> Interviene el docente: <i>“listo vas a poner varios resultado. Listo, dale”</i> E2: <i>“Entonces aquí separamos demos clic derecho en duplicar y pegamos aquí clic derecho duplicar acá separamos; voy a hacer cinco pruebas...”</i> Pregunta el profesor: <i>“Por qué cinco Isabella”</i> E2: <i>“Para ver si son diferentes pueda que sea uno, dos, tres, cuatro o cinco o cero, uno, dos, tres, cuatro”</i> Profesor: <i>“Los resultados de la masa y el volumen”</i> E2: <i>“si”</i> Profesor: <i>“Listo entonces...listo”</i> E2: <i>“Entonces aquí preguntamos ¿cuál es la densidad del huevo?...control c, control v, control v, control v, entonces voy a hacer una prueba aquí acomodando esto, uno, dos...entonces aquí hacemos, aquí pregunta es la masa 40, el</i>	
--	--	--

	volumen 50 para cambiarlo la densidad sería de 0,8 estaría entre el resultado cero y el uno” Profesor: “Bueno, entonces ya tienes...A ver si entiendo. Entonces tienes cinco resultados posibles entre la masa y el volumen que es lo que tú estás haciendo a cada uno de esos resultados le preguntaste, a ver si yo entiendo, le hiciste una pregunta de cuál es la densidad del huevo. Listo entonces ¿cuál de esos resultados sería la densidad de un huevo especial?” E2 responde: “Eh podría ser el resultado de la densidad de uno y dos podría ser...se podría decir que sería un huevo especial Interpela el profesor: “Ah, o sea que, a ver si entiendo, cuando las densidades están ¿entre qué?” E2: “uno y dos” Profesor: “¿Qué pasa con esas densidades están entre uno y dos?” E2: “Sería un huevo especial” Pregunta el profesor: “¿Por qué?” E2: “Por, porque aquí dice que está entre los valores de 1,3 gramos por mililitro a 1,7 gramos por mililitro este 1,7 se acerca a dos y el 1,3 a uno” En este momento del trabajo se evidencia que la estudiante tiene una confusión. Profesor: “Ah, o sea que por eso es que tú consideras que entre uno y dos son huevos especiales” Responde E2: “Sí” Profesor: “¿Y entonces cuando no están en ese rango?”	
--	---	--

	Responde E2: “No son huevos especiales” Profesor: “Bueno hasta ahí el diseño o falta algo más” E2: “No, falta algo” Profesor: “Bueno entonces vamos a ver con que sigues tú” E2: “Entonces aquí ya pregunta cuáles son las posibles respuestas, pero...espera hagamos una prueba, presionar cuál es la masa del huevo, por decir, 40 es la masa y 40 es el volumen entonces como aquí se nota la densidad es de uno aquí dice la respuesta y acá pregunta entonces podemos colocar uno si es así, entonces está entre el rango de uno y dos. Entonces ahí viene la pregunta ¿el huevo especial? Preguntaría la gallina...y aquí se indica la variable fijar densidad a el sensor a respuesta...entonces hagamos una prueba. ¿Cuál es la masa del huevo? 40, el volumen del huevo por decir 30...cuál...ah aquí hay un error” El profesor la anima: “Dale lo corregís tranquila” E2: “Entonces paramos aquí...” Pregunta el docente: “¿Qué es lo que quieres preguntar?” E2: “voy a preguntar ¿el huevo es especial? Entonces aquí verificamos si todo está correcto ahora si le damos enter para hacer la prueba masa del huevo 40 cuál es el volumen del huevo 30, el huevo es especial no lo es o no...” Profesor: “¿Si o no es?” E2: “Ya corrijo el huevo sí es especial...el huevo sí es especial”	
--	--	--

	Profesor: <i>“¿Por qué cambiaste la respuesta del no al sí?”</i> E2: <i>“Por, por eh... ¿cómo se dice? ¿cómo se diría? La...”</i> Profesor: <i>“¿Qué es la masa sobre el volumen qué es lo que dijiste que era?”</i> E2 responde: <i>“La...la densidad”</i> Profesor: <i>“Entonces qué pasa con, por qué primero dijiste que no era un huevo especial y ahora dices que sí es un huevo especial”</i> E2: <i>“Porque como aquí en el problema dice que está entre 1,3 y 1,7 acá corrijo porque como en la densidad dice 1,3 que está entre el rango de 1 y 2, entonces el huevo sí es especial</i> Profesor interviene diciendo: <i>“Ah entonces la respuesta de densidad el huevo si es especial que era 1,3”</i> Profesor: <i>“Entonces cuando... ¿por qué no me hace un ejemplo de, entonces, un huevo que no sea especial, ¿cómo sería?, ¿qué caso sería ese?”</i> E2 da respuesta: <i>“Entonces aquí colocamos masa...masa”</i> Profesor: <i>“Sí necesitas usar la calculadora úsala la calculadora, lo que necesites, tranquila que hay tiempo”</i> La estudiante dedica unos segundos a hacer pruebas de distintas masas y distintos volúmenes E2: <i>“eh...probemos con este, ¿cuál es la masa del huevo? 45, ¿cuál es el volumen del huevo? 60 ¿el huevo es especial? Como aquí se nota es 0,8 y tiene que estar entre el rango de 1 y 2, entonces</i>	
--	--	--

	<i>el huevo no...es...especial, o no sería especial porque lo que no está entre el rango, está por debajo</i> Profesor: <i>“En este caso por debajo y plantea un ejemplo entonces que esté por encima del rango, ¿cómo sería?”</i> E2: <i>“Voy a probar acá con la calculadora...”</i> Unos segundos después de que la estudiante realiza las pruebas con la calculadora desde el Pc E2: <i>“...bueno vamos a probar con esta la masa del 40, el volumen del huevo 10 cuál es la densidad del huevo, acá la densidad es 4, entonces vemos que aquí preguntan, como no está entre el rango entre 1 y 2, entonces el huevo no es especial”</i> Profesor: <i>“Entonces así resolverías el problema”</i> E2: <i>“Si”</i> <i>En video: 09:38 minutos a 28:39 minutos.</i>	
5. Con base a los datos obtenidos y la información aportada por la situación problema “El granjero y los huevos de la gallina especial”, entorno digital con Scratch, determina cuales son los huevos de la gallina especial. <i>Plantea las conclusiones sobre el proceso y sus resultados.</i> <i>A la estudiante se le orientará para que con base a la información consignada en su tabla de datos para determinar cuáles son los huevos de la gallina especial.</i>	E2: <i>“Voy a pensar”.</i> Después de un rato la estudiante solicita que se le repita la pregunta nuevamente. E2: <i>“Como en el cuento o la historia que relata Arquímedes y la corona del rey Hierón...”</i> El profesor pregunta: <i>“¿Por qué relacionas eso con esa historia que contamos en clase?”</i> La estudiante inicia su explicación a la pregunta del profesor: E2: <i>“Pues como tú explicaste en la clase profe, dijiste que Arquímedes se sumergió, podría</i>	Análisis de los resultados obtenidos e implementación del conocimiento en la resolución del reto. (Aplicación del conocimiento). Nivel A. La estudiante presenta un desempeño bajo, debido a que no establece una correcta relación entre las variables (masa y volumen) para determinar la densidad de los huevos y establecer conclusiones para resolver el reto. La estudiante no evidencia una relación entre las variables de masa y volumen para establecer la densidad de cada huevo; en este caso, desde el diseño, la estudiante determinó la naturaleza de especial o no especial en cada huevo. La estudiante sustenta su aplicación en relación con un aparte de la clase magistral

	<i>decirse en una tina de madera y al elevar su cuerpo sobre el agua se disminuía ...no cuando se sumergía aumentaba y si por decir se elevaba se elevaba disminuía”</i> Continua preguntando el profesor: “¿Y allí qué estaba hallando Arquímedes cuando se sumergió?” E2: <i>“La masa y el volumen”</i> Profesor: <i>“¿Y él, que resolvió con ese problema”?</i> Responde la estudiante. E2: <i>“Él resolvió el problema que tenía... el rey para hallar la densidad del oro de la corona”</i> Se le solicita por parte del profesor más aclaración sobre la aplicación. E2: <i>“Aquí él estaba es hallando la densidad de metales”</i> Pregunta el profesor: “¿De qué metal?” E2: <i>“Del oro, del plata, del hierro, recuerdo bien que también era un metal...”</i> <i>En video: 29:56 minutos a 33:47 minutos.</i>	y virtual donde se resolvió el reto de Arquímedes y la corona del rey Hierón II. Se puede afirmar que la estudiante asume la aplicación a una utilidad conceptual en el contexto educativo o como estrategia para el desarrollo de una clase.
--	--	--

5.1.3. Matriz del estudiante E3

En este caso se presentan dos matrices, debido a que el estudiante realizó la resolución del problema en el ambiente real y en el ambiente tecnológico.

5.1.3.1. Caso de análisis de desempeño a través del laboratorio

Tabla N° 06. Matriz de desempeño y análisis de desempeño desde la resolución de problema en el laboratorio del estudiante (E3) Nivel de análisis subjetivo. Registro de video [ESTUDIANTE_03].mpg

Aplicación de la actividad		Nivel Subjetivo: desempeño real
Preguntas y consignas	Procedimiento o desempeño real	Nivel de desempeño a partir del procedimiento real
1. ¿Qué entiendes cuando se hace referencia a los conceptos de masa volumen y densidad? Se les entrega a los estudiantes la situación problema y una hoja de block, lápiz, borrador y sacapuntas para que consignen sus respuestas.	E3: “Densidad: Relación entre masa y volumen (cuanta materia hay en un espacio”. “Masa: cuanta materia tiene un cuerpo”. “Volumen: cuanto espacio ocupa un cuerpo”. En video: 01:05 minutos a 01:54 minutos.	Nivel de desempeño: Conceptualización sobre la masa, el volumen y la densidad. Nivel D. Manifiesta una claridad conceptual sobre los conceptos de la masa y el volumen; además logra relacionar estos conceptos con la densidad, es decir, comprende que la densidad es el resultado de la interacción entre estas dos variables.
2. De acuerdo a la situación problema, “El granjero y los huevos de la gallina especial”, plantea por escrito un diseño que te permita resolver el reto. Se les entrega a los estudiantes la situación problema y una hoja de block, lápiz, borrador y sacapuntas para que consignen sus respuestas.	E3: “Pues yo pensaba en hallar la masa...la masa de los huevos...de los huevos, luego hallar el volumen, después de eso hallar la densidad teniendo en cuenta que la densidad es la relación entre la masa y el volumen y se mide masa sobre volumen, gramos sobre mililitros; después de eso lo compararía entre los datos de la densidad que me dice acá, 1,03 g/ml a 1,07 g/ml. Eso es lo que haría” En video: 04:07 minutos a 05:18 minutos.	Diseño de una propuesta experimental a partir de la interpretación de la situación problema: Nivel D. El estudiante logra interpretar correctamente la situación problema y utilizar la información contenida en la situación problema para diseñar una situación experimental que le permita resolver el reto. El estudiante plantea un diseño en el cual inicia hallando la masa de los huevos, después halla su volumen, para finalmente comparar cada densidad obtenida con el rango de densidades establecido en el problema. Además, se destaca un esquema en el cual intenta representar la caja donde se encuentran los huevos y su posición asignándoles una numeración del 1 al 10.

3. ¿Selecione y separe los instrumentos y materiales necesarios para calcular la masa y el volumen y resolver el reto de la gallina especial? (Se muestra encima de una mesa los materiales e instrumentos de laboratorio más comunes).	E3: “Necesito algo para medir la masa, en este caso una balanza; después esto para ayudarme a medir el volumen; necesito esta calculadora para ayudar a hallar la densidad; necesito estos huevos que son los métodos del experimento. ¿Cuál escojo?” El profesor responde: “Vos los escogés de acuerdo...no sé si los vas a organizar o les vas a dar un orden. Vamos a hacerlo de diez huevos no más”. El estudiante responde: E3: “listo”. E3: “Los voy a separar ¿con diez o con once?” El profesor dice: “diez” El estudiante piensa y reflexiona, después de unos segundos responde: E3: “Listo ya lo tengo planeado”. En video: 05:39 minutos a 06:54 minutos.	Planeación del proceso en función de la selección de instrumentos y materiales. Nivel D. El estudiante selecciona y determina de manera adecuada los materiales e instrumentos necesarios para calcular la masa y el volumen, designándoles la función apropiada a cada uno de ellos. Aunque se aclara que inicialmente no seleccionó el beaker con agua para enraizar la probeta con un volumen inicial y proceder con la lectura de volúmenes de cada huevo. En esta parte del proceso se confirma que el estudiante tiene claridad sobre la función de cada uno de los instrumentos de medición que seleccionó, aunque no logra proyectar la necesidad de escoger el beaker con agua para hallar el volumen de los huevos escogidos,
4. Realiza los procedimientos necesarios utilizando los instrumentos y materiales seleccionados de acuerdo al diseño de tu propuesta experimental. Registra y organiza la información necesaria para resolver el reto. (Estando en un espacio de laboratorio, se le entregan los instrumentos y materiales seleccionados por el estudiante).	E3: “Empecemos con éste...huevo n° 1, masa, volumen y densidad...el huevo n° 1 tiene una masa de 74,6 g”. En ese momento se da cuenta de la necesidad del agua para hallar su respectivo volumen. E3: “Listo, ahora para hallar el volumen ¿no tendría que tener agua? A sí, perdón ahora tengo que ir por esta agua...esto está lleno hasta...hasta 220 está lleno, 220 ml, ahora...subió hasta 240 ml, esto significa que tiene un volumen de...”. El Profesor cuestiona: ¿240? E3: “A no, no, no subió un valor de...290, significa que tiene un valor de 70 ml. Ahora hay que hallar la densidad con esta calculadora, 74,6 dividido entre 70, esto me da igual a 1,06 g/ml, lo que significa, en conclusión, con los parámetros establecidos, el huevo 1 es especial y lo voy a marcar con un asterisco. Vamos con el huevo n° 2...pasamos al huevo n°2...”	Desarrollo de la propuesta experimental para resolver el reto. Nivel D. El estudiante presenta un excelente desempeño en el desarrollo de la propuesta experimental representado en la óptima competencia para: el manejo de los instrumentos y los materiales, la medición, la tabulación de los datos y en la relación cuantitativa de las variables involucradas en el problema. Un aspecto importante en este proceso es que el estudiante una vez termina con la masa del huevo 1 intenta hallar el volumen del mismo huevo y se encuentra con la necesidad de incluir el material faltante, en este caso el agua como el medio necesario para calcular el volumen de un cuerpo irregular de manera indirecta, lo cual es muy destacado teniendo en cuenta su etapa de desarrollo cognitivo. Se evidencia un manejo apropiado para cada una de las unidades propias del problema según los conceptos de masa, volumen y densidad.

	Así continúa el estudiante, después de transcurrir 11:38 minutos, desde el momento que inició la medición, hasta los 34:49 minutos, cuando se hizo el ejercicio con el huevo n° 10. Ver tabla de datos del estudiante E3 (anexo 5) En el huevo n° 3, el estudiante en 18:03 minutos afirma que ese huevo es especial porque su densidad tiene como resultado un valor de 1,07 g/ml; rango en el cual se encuentran dichos huevos. En el huevo n° 10, el estudiante en 34:36 minutos afirma que ese huevo en conclusión si es especial porque su densidad tiene como resultado un valor de 1,06 g/ml; rango en el cual se encuentran dichos huevos. En video: 06:56 minutos a 35:04 minutos.	En esta sección del experimento se destaca la habilidad y destreza del estudiante para manipular, medir y tabular los datos obtenidos en cada procedimiento.
5. Con base a los datos obtenidos y la información aportada por la situación problema "El granjero y los huevos de la gallina especial", determina cuales son los huevos de la gallina especial. Plantea las conclusiones sobre el proceso y sus resultados. Al estudiante se le orientara para que con base en la información consignada en su tabla de datos para determinar cuáles son los huevos de la gallina especial.	E3: <i>"Yo al granjero le ayudaría comprobando, pues cuál huevo es especial, pero sin yo tener...los enumeré y así lo fui probando.</i> El profesor pregunta: <i>"¿entonces cuáles son especiales?"</i> E3: <i>"El huevo 1, 3 y 10 que según mi numeración que serían éste, éste y éste (los toma en sus manos desde el recipiente en que se encuentran los huevos). "Esos son especiales porque su densidad está entre 1,03 y 1,07 g/ml"</i> Profesor: "Entonces de acuerdo a toda la idea que tuviste sobre el desarrollo del problema ¿De qué manera lo aprendido hoy te sería útil para la vida cotidiana?" E3: <i>"Para la vida cotidiana eh...podría presentarse una situación en la que se necesite diferenciar algunos...algunos materiales o líquidos de otros, y sin tener una característica física y sin tener alguna característica que se pudiera diferenciar sin los sentidos tendría que hacer pruebas con las que...con las propiedades físicas, las propiedades de la materia que podrían ser su volumen, su densidad, su masa, su peso, su</i>	Análisis de los resultados obtenidos e implementación del conocimiento en la resolución del reto. (Aplicación del conocimiento): Nivel D. El estudiante presenta un desempeño alto debido a que es capaz de establecer una correcta relación entre las variables (masa y volumen) y hallar la densidad de los huevos, con base a esto logra establecer conclusiones apropiadas que le permiten resolver el reto. El estudiante nombra los huevos con un número distintivo en la tabla de datos y plantea dos convenciones, para el caso de los huevos especiales usa el asterisco (*); para el caso de los huevos no especiales un cuadrado (□). El estudiante evidencia una excelente destreza en el momento de realizar el análisis final y determinar cuáles fueron los huevos especiales y cuáles no, además, aclara las razones de su elección en relación con el rango establecido por el problema inicial. En la aplicación del conocimiento presenta la posibilidad de lograr diferenciar unos materiales de otros, a través de las propiedades físicas de la materia.

	<i>porosidad, su ductilidad, su maleabilidad...de sus propiedades...</i> En video: 34:49 minutos a 37:49 minutos.	
--	--	--

5.1.3.2. Caso de análisis de desempeño a través de entorno virtual

Tabla N° 07. Matriz de desempeño y análisis de desempeño desde la resolución de problema en un entorno virtual, Scratch, del estudiante **(E3)** Nivel de análisis subjetivo. Registro de video [Scratch_Sebastian] (.avi)

Aplicación de la actividad		Nivel Subjetivo: desempeño real
Preguntas y consignas	Procedimiento o desempeño real	Nivel de desempeño a partir del procedimiento real
1. <i>¿Qué entiendes cuando se hace referencia a los conceptos de masa volumen y densidad?</i> Se les presenta los diferentes recursos tecnológicos que tendrá a su disposición para la resolución del problema. Estos se han anclado a la barra de tareas del computador a modo de iconos de los siguientes programas: navegador de internet (Chrome), lenguaje de navegación Scratch, documento en formato pdf donde se encuentra el problema a manera de lectura, dos documentos en Word, uno de ellos un documento (en blanco) y el otro con una tabla para la posible tabulación de los resultados, la calculadora de Windows y una	El estudiante escribe una hoja de Word cuando se le pregunta sobre los conceptos de masa, volumen y densidad: E3: “<i>MASA: Cantidad de materia que posee un cuerpo</i>” “<i>VOLUMEN: El espacio que ocupa un cuerpo</i>” “<i>DENSIDAD: Cantidad de materia que posee un cuerpo, en un espacio determinado</i>”.	Conceptualización sobre la masa, el volumen y la densidad. Nivel D. Conceptualiza claramente sobre la densidad, entendiendo que es el resultado de la interacción entre variables como la masa y el volumen. Presenta claridad conceptual sobre estos conceptos.

hoja de cálculo en excel (en blanco).		
2. De acuerdo a la situación problema, "El granjero y los huevos de la gallina especial", plantea por escrito un diseño que te permita resolver el reto. Una vez el estudiante ha planteado la conceptualización, se le presenta a través del computador en un archivo pdf, la situación problema. El estudiante procederá a realizar la lectura y el investigador estará presto a dar respuesta a sus dudas sin inducir respuesta alguna. Una vez terminada la lectura y realizada la interpretación de la situación problema, se le presentará de manera oral la consigna. Posteriormente se le pedirá que en un documento en formato de Word consigne sus respuestas o diseños para resolver el reto.	El estudiante escribe en una hoja de Word acerca de su diseño para solucionar el problema: E3: "DATOS <i>"R// Creo que el problema sí se resuelve"</i> "HIPÓTESIS <i>Los huevos tienen una densidad determinada, se puede diferenciar los huevos.</i> <i>Como se diferencian por sus densidades, puedo calcularlas y luego decir si son o no especiales."</i> "ESTRATEGIA: <i>Hallar la densidad de c/u de los huevos con operaciones (divisiones), en Scratch".</i>	Diseño de una propuesta experimental a partir de la interpretación de la situación problema. Nivel C. El estudiante lograr diseñar una propuesta experimental que le permita resolver el reto, sin tener en cuenta la información de la situación problema, es decir, no existe relación directa entre la propuesta y la interpretación de la situación problema. El estudiante centra su diseño en la estrategia, referida a utilizar la densidad de cada huevo, establecida empíricamente y realizando el despeje de la ecuación ($d = m/v$), luego asigna los valores de masa y volumen.
3. ¿Seleccione y separe los elementos necesarios para	El estudiante E3 abre un documento de word para realizar la tabulación de cinco huevos así:	Planeación del proceso en función de la ubicación y selección de los elementos propios del entorno que ofrece Scratch. Nivel D.

calcular la masa y el volumen y resolver el reto de la gallina especial a través de Scratch?

Se le solicita al estudiante que ingrese al computador y abra un archivo nuevo en el lenguaje de programación Scratch versión 1.4 y que con este entorno planea la forma y los elementos necesarios para darle solución al problema planteado acerca de los huevos de la gallina especial teniendo como referencia el diseño anterior.

TABLA DE DATOS			
NOMBRE DEL ESTUDIANTE: <u>SEBASTIAN ESCOBAR</u>			
HUEVO	MASA	VOLUMEN	DENSIDAD
* 1	33 g	31.4 ml	1.0509 g/ml
2	35.6 g	32 ml	1.1125 g/ml
3	34.56 g	28 ml	1.2342 g/ml
4	39 g	37.9 ml	1.0290 g/ml
* 5	41.34 g	39 ml	1.0600 g/ml
6			

Utiliza la calculadora del pc para realizar cálculos asignando valores arbitrarios a cada uno de los huevos, cinco en total. Asume que el huevo 1 y el huevo 5 tendrían el carácter de ser huevos especiales, lo anterior lo logra realizando un despeje para cada huevo, hasta que ubica una densidad en el caso del huevo 1 y huevo 5, en un rango que coincide con el dato suministrado por el problema al inicio, un rango de 1,03 g/ml a 1,07 g/ml.

Después ingresa a un archivo de Scratch nuevo, que guarda como "Laboratorio_Sebastian Esc" y procede a modificar el escenario creando los materiales propios del laboratorio; realiza una representación de la balanza digital, de la probeta graduada con cierta cantidad de agua, a cada instrumento se le asigna un bloque de variable visible y apropiado para su función. Además, diseña cinco huevos en el escenario con colores y tamaños diferentes, sobre los cuales se realizarán los programas usando los bloques de programación. Se destacan bloques de programación de control, de movimiento, sensores, controles de condición, de variables y de apariencia. No se utilizan los bloques de operadores.

El estudiante selecciona un escenario, sprites u objetos y bloques de programación que evidencian una solución al problema incluyendo la relación entre variables, la masa y el volumen en función de la densidad.

El estudiante demuestra tener mucha habilidad en el manejo de los bloques de programación: control, movimiento, sensores, variables y apariencia. A pesar que se esperaría que incluyera el bloque de operadores, por las operaciones matemáticas básicas referidas a la relación de las tres variables en cuestión: masa, volumen y densidad, no son incluidas. Se resuelve lo anterior con el despeje de dichas variables usando la calculadora del pc.

4. Realiza los procedimientos necesarios utilizando los instrumentos y materiales seleccionados de acuerdo al diseño de tu propuesta experimental. Registra y organiza la información

El estudiante E3 utiliza los bloques de programación propios del lenguaje de Scratch. Inicia asignando un programa a cada uno de los huevos, desde el 1 hasta el 5. Empieza con el bloque de control bandera verde; después fija el huevo 1 a un espacio determinado con dos bloques de movimiento tanto en x, como en y; continúa un bloque de control para esperar por 20 segundos; se fijan las variables a cero de masa, volumen y densidad; luego se utilizan tres bloques de movimiento que permiten simular el desplazamiento del huevo 1 hasta el interior de la probeta graduada; continúa el estudiante con un

Desarrollo de la propuesta digital para resolver el reto: **Nivel D.**

El estudiante presenta un excelente desempeño en el desarrollo de la propuesta experimental representado en la óptima competencia para: ambientación del escenario, estructurar bloques de programación, crear las variables propias del problema, tabuladores a través de listas, ubicación de operadores matemáticos, ubicación de bloques de ejecución condicionantes,

necesaria para resolver el reto. Una vez el estudiante ha realizado la planeación de su trabajo de acuerdo al diseño, él pasará a desarrollar su propuesta mediante la implementación del lenguaje de programación Scratch.	bloque de control de condición, donde sí el huevo 1 hace contacto con el color del agua que se tiene en el interior de la probeta graduada, para ello se tiene un bloque de sensor, entonces se fija un valor para el volumen del mismo huevo 1, en este caso el estudiante lo había determinado en la planeación en 31,4 ml. Se espera por dos segundos y después se fija con un control de movimiento hasta hacer contacto con la balanza digital y cuando el huevo 1 hace contacto con ella, desde el bloque de sensor, entonces se fija un valor de la masa, en cuyo caso el E3 lo había determinado en la planeación con un valor de 33,0 g; se espera por 3 segundos; luego se fija la variable densidad donde el estudiante ha realizado el cálculo matemático entre la masa y el volumen, su valor es de 1,05 g/ml; se utiliza un control de apariencia donde se ofrece una respuesta, así: <i>“Como mi densidad está entre los parámetros del problema, soy un huevo especial”</i>. Se da una espera de 4 segundos y se utilizan los bloques de movimiento para que el huevo 1 se ubique espacialmente en su punto de inicio. De igual forma procede con los huevos 2, 3, 4 y 5 respectivamente. Sin embargo, las variables de masa, volumen y, por supuesto, de densidad se fijan con variables según lo establecido, previamente por el estudiante en la planeación, es decir, cada huevo tiene su propio programa y en los resultados el estudiante plantea que el huevo 2, 3 y 4: <i>“Como mi densidad no está entre los parámetros del problema, no soy un huevo especial”</i>. En el caso del huevo 5: <i>“Como mi densidad esta entre los parámetros del problema, soy un huevo especial”</i>. En conclusión E3 establece que los huevos 1 y 5, con densidades 1,05 g/ml y 1,06 g/ml, respectivamente, se encuentran en el rango establecido por el problema del granjero y los huevos de la gallina especial [1,03 g/ml-1,07g/ml], por lo tanto son especiales. En el caso de los huevos 2, 3 y 4 con densidades 1,11 g/ml; 1,23 g/ml y 1,02 g/ml, respectivamente, no se encuentran en el rango establecido por el problema del granjero y los huevos de la gallina especial, por lo tanto no son especiales.	utilización de bloques de apariencia, fijar variables a cero y ejecución del programa. El estudiante presenta un desempeño alto en lo que corresponde al uso de los bloques de programación, establece atributos a los objetos en función de su necesidad, por ejemplo a la balanza y a la probeta les asigna las variables propias de dichos instrumentos rotulando con los mismos bloques de programación variables. Es muy destacado el hecho que el estudiante pueda fijar las variables a cero en cada uno de los huevos. El estudiante comprende que cada huevo tiene un tiempo entre su recorrido inicial y establecer sus medidas hasta la conclusión de ser o no ser especial y regresar a su punto de origen; lo anterior lo logra asignando un tiempo con el bloque de control esperar, en cuyo caso asigna 20 segundos para dicho procedimiento. El estudiante tiene claridad en la ubicación espacial según los ejes cartesianos, lo que se evidencia al establecer los puntos de inicio, desplazamiento por el escenario y su retorno al punto de inicio, para cada uno de los huevos. El estudiante resuelve el problema del granjero y los huevos de la gallina especial, lo anterior lo establece según el rango fijado en el problema mismo y lo determina desde un bloque de programación de apariencia.
5. Con base en los datos obtenidos y la información aportada por la situación problema “El granjero y los huevos de la gallina especial”, entorno digital con Scratch,	Según el planteamiento realizado por el profesor en relación con el problema el estudiante concluye: E3: “Creo que esto si sirve porque en cualquier momento de la vida cotidiana, se pueden diferenciar objetos con propiedades de la materia ya sea solubilidad, ductilidad, punto de fusión o más que todo propiedades visuales como por ejemplo de qué color es, es áspero, tiene poros y este fue el laboratorio de densidad de los huevos de la gallina”.	Análisis de los resultados obtenidos e implementación del conocimiento en la resolución del reto. (Aplicación del conocimiento): Nivel D. El estudiante presenta un desempeño alto debido a que es capaz de establecer una correcta relación entre las variables (masa y volumen) y hallar la densidad de los huevos, con base en esto logra

<i>determina cuáles son los huevos de la gallina especial.</i> <i>Plantea las conclusiones sobre el proceso y sus resultados.</i> <i>Al estudiante se le orientará para que con base en la información consignada en su tabla de datos determine cuáles son los huevos de la gallina especial.</i>	<i>En video: 05:25 minutos a 06:00 minutos.</i>	establecer conclusiones apropiadas que le permiten resolver el reto. En la aplicación del conocimiento reitera la posibilidad de lograr diferenciar unos materiales de otros, a través de las propiedades físicas de la materia.
---	--	--

5.2. ANÁLISIS DE LOS NIVELES DE DESEMPEÑO SEGÚN RUBRICA PARA CADA GRUPO DE ESTUDIANTES

A continuación se presentan los resultados que se obtuvieron mediante el entorno experimental y el entorno tecnológico. El análisis de dichos datos que hacen parte del nivel de análisis subjetivo de la metodología de análisis de tareas. Estos datos fueron condensados en cada una de las matrices de análisis de desempeño real, y se organizaron por cada estudiante y por grupo de acuerdo a su procedimiento experimental. Seguidamente, se relaciona la información consolidada con base en las rubricas.

5.2.1. Rubrica para el caso del estudiante E1, en entorno de laboratorio real.

Funcionamientos cognitivos	Niveles de desempeño				Puntaje
	Excelente (Nivel D) [4]	Muy Bien (Nivel C) [3]	Bien (Nivel B) [2]	Por mejorar (Nivel A) [1]	
Conceptualización sobre la masa, el volumen y la densidad. 15%	0.15*4= 0.6	0.15*3= 0.45	0.15*2= 0.3	0.15*1= 0.15	0.6
Diseño de una propuesta experimental a partir de la interpretación de la situación problema. 15%	0.15*4= 0.6	0.15*3= 0.45	0.15*2= 0.3	0.15*1= 0.15	0.6
Planeación del proceso en función de la selección de instrumentos y materiales. 20%	0.20*4= 0.8	0.20*3= 0.6	0.20*2= 0.4	0.20*1= 0.2	0.8
Desarrollo de la propuesta experimental para resolver el reto. 30%	0.30*4= 1.2	0.30*3= 0.9	0.30*2= 0.6	0.30*1= 0.3	1.2
Análisis de los resultados obtenidos e implementación del conocimiento en la resolución del reto. 20%	0.20*4= 0.8	0.20*3= 0.6	0.20*2= 0.4	0.20*1= 0.2	0.8
Nivel de Desempeño Total					4.0

Tabla N° 08. Rubrica con el nivel de desempeño alcanzado por el estudiante E1 cuando resuelve el problema en un entorno de laboratorio real.

5.2.2. Rubrica para el caso del estudiante E2, en entorno tecnológico Scratch

Funcionamientos cognitivos	Niveles de desempeño				Puntaje
	Excelente (Nivel D) [4]	Muy Bien (Nivel C) [3]	Bien (Nivel B) [2]	Por mejorar (Nivel A) [1]	
Conceptualización sobre la masa, el volumen y la densidad. 15%	$0.15*4= 0.6$	$0.15*3= 0.45$	$0.15*2= 0.3$	$0.15*1= 0.15$	0.45
Diseño de una propuesta experimental a partir de la interpretación de la situación problema. 15%	$0.15*4= 0.6$	$0.15*3= 0.45$	$0.15*2= 0.3$	$0.15*1= 0.15$	00.3
Planeación del proceso en función de la ubicación y selección de los elementos propios del entorno que ofrece Scratch. 20%	$0.20*4= 0.8$	$0.20*3= 0.6$	$0.20*2= 0.4$	$0.20*1= 0.2$	00.8
Desarrollo de la propuesta experimental para resolver el reto. 30%	$0.30*4= 1.2$	$0.30*3= 0.9$	$0.30*2= 0.6$	$0.30*1= 0.3$	10.6
Análisis de los resultados obtenidos e implementación del conocimiento en la resolución del reto. 20%	$0.20*4= 0.8$	$0.20*3= 0.6$	$0.20*2= 0.4$	$0.20*1= 0.2$	00.2
Nivel de Desempeño Total					2.35

Tabla N° 09. Rubrica con el nivel de desempeño alcanzado por la estudiante E2 cuando resuelve el problema en el entorno tecnológico de Scratch.

5.2.3. Rubrica para el caso del estudiante E3, en entorno de laboratorio real

Funcionamientos cognitivos	Niveles de desempeño				Puntaje
	Excelente (Nivel D) [4]	Muy Bien (Nivel C) [3]	Bien (Nivel B) [2]	Por mejorar (Nivel A) [1]	
Conceptualización sobre la masa, el volumen y la densidad. 15%	0.15*4= 0.6	0.15*3= 0.45	0.15*2= 0.3	0.15*1= 0.15	0.6
Diseño de una propuesta experimental a partir de la interpretación de la situación problema. 15%	0.15*4= 0.6	0.15*3= 0.45	0.15*2= 0.3	0.15*1= 0.15	00.6
Planeación del proceso en función de la selección de instrumentos y materiales. 20%	0.20*4= 0.8	0.20*3= 0.6	0.20*2= 0.4	0.20*1= 0.2	00.8
Desarrollo de la propuesta experimental para resolver el reto. 30%	0.30*4= 1.2	0.30*3= 0.9	0.30*2= 0.6	0.30*1= 0.3	11.2
Análisis de los resultados obtenidos e implementación del conocimiento en la resolución del reto. 20%	0.20*4= 0.8	0.20*3= 0.6	0.20*2= 0.4	0.20*1= 0.2	00.8
Nivel de Desempeño Total					4.0

Tabla N° 10. Rubrica con el nivel de desempeño alcanzado por el estudiante E3 cuando resuelve el problema en un entorno de laboratorio real.

5.2.4. Rubrica para el caso del estudiante E3, en entorno tecnológico Scratch

Funcionamientos cognitivos	Niveles de desempeño				Puntaje
	Excelente (Nivel D) [4]	Muy Bien (Nivel C) [3]	Bien (Nivel B) [2]	Por mejorar (Nivel A) [1]	
Conceptualización sobre la masa, el volumen y la densidad. 15%	0.15*4= 0.6	0.15*3= 0.45	0.15*2= 0.3	0.15*1= 0.15	0.6
Diseño de una propuesta experimental a partir de la interpretación de la situación problema. 15%	0.15*4= 0.6	0.15*3= 0.45	0.15*2= 0.3	0.15*1= 0.15	00.45
Planeación del proceso en función de la ubicación y selección de los elementos propios del entorno que ofrece Scratch. 20%	0.20*4= 0.8	0.20*3= 0.6	0.20*2= 0.4	0.20*1= 0.2	00.8
Desarrollo de la propuesta experimental para resolver el reto. 30%	0.30*4= 1.2	0.30*3= 0.9	0.30*2= 0.6	0.30*1= 0.3	11.2
Análisis de los resultados obtenidos e implementación del conocimiento en la resolución del reto. 20%	0.20*4= 0.8	0.20*3= 0.6	0.20*2= 0.4	0.20*1= 0.2	00.8
Nivel de Desempeño Total					3.85

Tabla N° 11. Rubrica con el nivel de desempeño alcanzado por el estudiante E3 cuando resuelve el problema en el entorno tecnológico de Scratch.

Los estudiantes que logran resolver problemas científicos significativos, según el reto que se relacionaba con el concepto de densidad, para el caso del ambiente real o de laboratorio, presentan unos niveles de desempeño excelente evidenciados en los cinco funcionamientos cognitivos que exigía la actividad.

En el estudiante **E1** se logra destacar un excelente nivel de conceptualización y relación de variables (la masa, el volumen y la densidad); en el diseño de la propuesta experimental el estudiante **E1** manifiesta una correcta interpretación del problema inicial y propone un diseño en función de hallar la masa y el volumen para cada cuerpo (los huevos) y su respectiva densidad; en la planeación el estudiante **E1** escoge los materiales físicos apropiados para la ejecución del diseño; en el desarrollo de la propuesta experimental, el estudiante **E1** demuestra su excelente nivel de desempeño en función de utilización, correcta manipulación y uso adecuado de los materiales, la tabulación, la recolección de datos, necesarios para resolver el reto. Y en el análisis de resultados, el estudiante **E1**, alcanza la solución del reto al punto que utiliza la información obtenida para contrastarla con la que se ofrece en el reto inicial y precisa cuales fueron los huevos que se considerarían especiales y cuáles no eran especiales.

En el caso de la estudiante **E2** se logra destacar un muy buen nivel de conceptualización, aunque se le dificulta un poco la relación de variables (la masa, el volumen y la densidad); en el diseño de la propuesta experimental la estudiante **E2** manifiesta dificultades en la interpretación del problema inicial y propone un diseño en función de tres bloques de programación, aunque no se evidencia relación con las variables del problema; en la planeación la estudiante **E2** escoge los objetos apropiados según el ambiente tecnológico que contiene Scratch; en el desarrollo de la propuesta experimental, la estudiante **E2** demuestra buen nivel de desempeño y los aspectos por mejorar se ven reflejados en el adecuado uso de la ambientación del escenario, al estructurar bloques de programación, crear las variables propias del problema, tabuladores a través de listas, la ubicación de operadores matemáticos, la ubicación de bloques de ejecución condicionantes, la utilización de bloques de apariencia, fijar variables a cero y la ejecución del programa. Finalmente, en el análisis de resultados, la estudiante **E2**, no alcanza la solución del reto, es decir su nivel de desempeño está por mejorar.

En el caso del estudiante **E3** se logra destacar un excelente nivel de conceptualización y relación de variables (la masa, el volumen y la densidad); en el diseño de la propuesta experimental el estudiante **E3** manifiesta una correcta interpretación del problema inicial y propone un diseño en función de hallar la masa y el volumen para cada cuerpo (los huevos) y su respectiva densidad; en la planeación el estudiante **E3** escoge los materiales físicos apropiados para la ejecución del

diseño; en el desarrollo de la propuesta experimental, el estudiante **E3** demuestra su excelente nivel de desempeño en función de utilización, correcta manipulación y uso adecuado de los materiales, la tabulación, la recolección de datos, necesarios para resolver el reto, a diferencia de el estudiante E1, el estudiante **E3** decide hallar para cada huevo la masa, su volumen y la densidad uno a uno sucesivamente, desde el huevo 1 hasta el huevo 10. En su análisis de resultados, el estudiante **E3**, alcanza la solución del reto al punto que utiliza la información obtenida para contrastarla con la que se ofrece en el reto inicial y precisa cuáles fueron los huevos que se considerarían especiales y cuáles no eran especiales.

6. CAPITULO VI. CONCLUSIONES

En el capítulo anterior, se desarrollaron los aspectos relacionados con la presentación y análisis de los resultados obtenidos en el proceso metodológico de naturaleza exploratoria descriptiva, por tanto, se considera necesario realizar la confrontación de estas evidencias con los elementos expuestos en los antecedentes y en el marco teórico que sustentan esta propuesta de investigación y que fueron recogidos en los capítulo dos y tres de este documento.

Dicha confrontación se realiza teniendo en cuenta que este trabajo de investigación se centró en determinar la existencia de variaciones en los niveles de desempeño real de los estudiantes en la resolución de problemas científicos significativos en los contextos reales o de laboratorio y el tecnológico o lenguaje de programación Scratch.

De acuerdo con lo anterior y teniendo en cuenta los objetivos de la investigación se pudo concluir lo siguiente:

Al comparar los niveles de desempeño de cada caso, al resolver el problema, ya sea en el contexto real (laboratorio) o tecnológico virtual (LP Scratch), se pudo determinar que los desempeños obtenidos por los casos E1 y E3, que lo resuelven en el contexto real son iguales y de valoración excelente; mientras que los desempeños obtenidos por los casos E2 y el caso E3, que lo resuelven en el contexto tecnológico virtual son diferentes, y con valoraciones de bueno y muy bueno respectivamente. Un factor a tener en cuenta en el análisis es la naturaleza de la tarea planteada, ya que generaba una variación en la forma en la que el estudiante resolvía el problema. Lo anterior se evidenció en el caso E3 que resolvió el problema primero en un ambiente real y luego en el ambiente tecnológico, obteniendo mejor desempeño que el caso E2 quien lo resolvió únicamente en el ambiente tecnológico. Al analizar estos resultados se observa una tendencia a tener desempeño excelente para resolver el problema, cuando se hace uso de un ambiente real, pero el desempeño decrece en la medida que no se tiene contacto directo con el objeto de estudio, sino que se centra en procesos tecnológicos virtuales. Es decir, en estos resultados se nota una influencia de la naturaleza del contexto (tecnológico o real) para la resolución del problema, quizá porque cuando se hace en el contexto tecnológico exige una serie de informaciones y procesos

mentales adicionales para dar respuesta a dicho reto. El resultado de nuestra experiencia no tendría, entonces, directa relación con lo expuesto por Gülbahar y Kalelioğlu (2014), quienes determinaron que no existe ninguna diferencia significativa en el desarrollo de habilidades, cuando los estudiantes al resolver problemas trabajan con Scratch. Esta situación permite sugerir a los docentes tener especial atención al vincular el uso de los lenguajes de programación con actividades concretas o reales, de manera que la información y habilidades desarrolladas en ellas le sirvan de andamiaje al estudiante, para tener mejores desempeños en los ambientes tecnológicos.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos luego de haber desarrollado el procedimiento metodológico en cada uno de los casos, lo que permitirá tener una visión más detallada de los alcances:

El Caso **E1** que enfrentó la resolución del problema en un ambiente de aprendizaje real o de laboratorio, obtuvo un nivel de desempeño excelente en cada uno de los funcionamientos cognitivos analizados. Teniendo en cuenta estos resultados y la observación del proceso desarrollado por el estudiante, se puede plantear la importancia que tienen el material concreto y los materiales del laboratorio, para la resolución de problemas de ciencias en ambientes de aprendizaje real o de laboratorio, porque a través de ellos se ponen en juego los conocimientos propios de las ciencias naturales representados en elementos conceptuales-teóricos, y aquellos elementos de orden experimental donde el material concreto y los materiales del laboratorio, posibilitan el hacer por parte del estudiante, reafirmando sus bases conceptuales y apoyando el uso de ellas en la planeación y desarrollo de experiencias que le permitan dar respuesta al reto planteado.

El caso **E2** que resolvió el problema científico en el ambiente de aprendizaje tecnológico, obtuvo en forma general un nivel de desempeño valorado como bueno. Este desempeño fue variable en cada uno de los funcionamientos cognitivos analizados, en este caso el nivel de conceptualización estuvo en la escala de muy bueno con lo cual se deduce que no afectó su desempeño en la solución del problema. Sin embargo, los niveles de desempeño referidos a los funcionamientos cognitivos de: diseño, desarrollo y análisis bajaron a la escala de buenos y por mejorar respectivamente; lo anterior, se explicaría en razón a que la estudiante a pesar de tener un

óptimo conocimiento del entorno de programación con Scratch, en este caso para resolver el problema del granjero y los huevos de la gallina especial, no contaba con una experiencia previa o un pre - diseño que le facilitará a realizar la transferencia de conocimientos entre sus conocimientos teóricos y el desarrollo y análisis de la problemática propuesta. Además, la ausencia de este pre - diseño obligaba a esta estudiante a predecir y proponer unos valores (masa y volumen) de acuerdo a datos suministrados en la situación problema sobre la densidad de los huevos especiales, esto con la clara intención de asignar un valor en el rango estipulado para un huevo especial o normal. Teniendo en cuenta estos resultados y la observación del proceso desarrollado por la estudiante se puede plantear la importancia de que los estudiantes que se vean en la tarea de diseñar programas en lenguajes de programación deben contar con la experiencia sensorial previa sobre el problema a resolver o, en otro sentido, contar con un pre - diseño o unas herramientas que le faciliten desarrollar los procesos mentales de planificación y diseño de estos prototipos. Cabe mencionar que a mayor profundidad y extensión de sus conocimientos teóricos y procedimentales este tipo de experiencias serán más productivas dejando de ser problemas para pasar a ser ejercicios.

El estudiante **E3** presenta un nivel de desempeño excelente desde cada uno de los funcionamientos cognitivos al resolver el problema en un ambiente real al igual que el caso del estudiante **E1**. Se reafirma así, que la posibilidad de interactuar con el objeto concreto para obtener la información requerida es de gran importancia para dar respuesta al reto. Es decir, los conocimientos conceptuales-teóricos de las ciencias naturales representados en aquellos elementos de orden procedimental y de orden concreto, como los materiales e instrumentos de laboratorio, posibilitan que el estudiante encuentre la respuesta al reto a partir de reafirmar sus bases conceptuales.

Además este estudiante (**E3**) presenta un nivel de desempeño muy bueno cuando asume la solución del problema en el ambiente tecnológico Scratch, a pesar de no contar con un pre - diseño en el entorno tecnológico, esta situación difiere con lo encontrado en el caso del estudiante **E2**, lo cual sumado al análisis de la forma en que el estudiante da respuesta al problema deja entrever la importancia que tiene la experiencia y la información que se obtiene en el proceso de resolución de problemas en el ambiente de aprendizaje real o de laboratorio, para poder dar, posteriormente, respuesta al reto en el ambiente tecnológico. En este caso el estudiante logra

transferir este conocimiento y dicha información al proceso mencionado, debido a que es capaz de enlazar ambos procesos y usar la información (masa y volumen) que previamente había obtenido en el esfuerzo de resolver el mismo problema, desde el entorno real o de laboratorio.

Los ambientes de laboratorios reales son fundamentales para el afianzamiento y desarrollo de las funciones cognitivas. En el caso del desarrollo de la función de resolución de problemas en contextos tecnológicos, se intuye la importancia de que los estudiantes tengan la posibilidad de realizar previamente experiencias en contextos reales y situados de acuerdo al problema, para que de estas experiencias obtengan los elementos que le permitan abordar los retos en el ambiente tecnológico. Posterior a ello, el estudiante podría asumir el problema en un ambiente de aprendizaje tecnológico, en ese momento sus funciones cognitivas le ofrecerían más elementos propositivos para dar solución al problema con niveles de desempeño óptimos en los ambientes tecnológicos. Cabe mencionar que estas experiencias no pueden llegar a ser concluyentes para todos los casos y situaciones, y se requiere una mayor intensidad en las investigaciones referidas a ellas para llegar a proponer generalizaciones, incluso se podrían hacer experiencias en contextos tecnológicos que cuenten con mayor información o pre- diseños que le sirvan de andamiaje en su resolución.

A lo anterior se puede sumar que el concepto de densidad en los cuerpos sólidos y/o líquidos irregulares, es un concepto que implica la relación de dos variables ubicadas en las propiedades extensivas de los cuerpos, la masa y el volumen. Por tanto, después del trabajo expuesto en la presente investigación podría considerarse que para el caso de los niños de quinto grado de educación básica primaria (10 – 11 años) , el comprender dicha relación de variables y entender sus implicaciones conceptuales, requiere de un tipo de evidencia física real, como el trabajo que se realiza en los entornos reales o de laboratorio, es decir, que abordar este concepto desde los entornos tecnológicos, sin una experiencia real, generaría niveles de desempeño más bajos.

En relación al objetivo que se refería al diseño de situaciones problema científico en ambientes tecnológicos (lenguajes de programación), se puede plantear que mediante la experiencia investigativa se observó una gran dificultad para determinar las especificidades que

se deben dar en el diseño de una situación problema de orden científico, de tal forma que sea clara y cumpla con sus propósitos. En este sentido, se considera que los docentes de ciencias naturales, requieren un tipo de formación específica que los lleve a reflexionar sobre los factores y elementos a tener en cuenta, cuando se pretende incluir estas actividades en la enseñanza de su disciplina.

De acuerdo con los resultados obtenidos se recomienda que el diseño de este tipo de situaciones problema se realice contando con unos pre-diseños o condiciones iniciales, con materiales, objetos, fondos o pantallas, el problema mismo, los equipos (pc) y una serie de instrucciones que sean incluidos en el pre- diseño mismo del programa. Esto, con el fin de generar una guía y acompañamiento en los estudiantes que asuman la solución del problema desde los entornos tecnológicos.

En relación con el uso de la metodología de análisis de tareas para determinar las funciones cognitivas implicadas en la resolución de un determinado problema, y de acuerdo a la experiencia y los resultados obtenidos, se puede plantear que esta metodología es ideal para realizar los procesos de análisis de las funciones cognitivas en los estudiantes, pues a través de ellas, se logra evidenciar el nivel de desempeño cuando se contrastan los niveles objetivos propios de la estructura del problema y los niveles subjetivos propios del desempeño real de cada estudiante, según el desempeño ideal trazado por el docente experto.

Finalmente, el análisis de tareas permite al docente una cualificación de cada concepto a desarrollar en las ciencias naturales, ya que la constitución de una matriz de análisis de la estructura de una tarea, previa a la aplicación en los estudiantes, demanda un nivel de desempeño muy alto para el caso del docente experto, incluyendo aspectos metacognitivos de los componentes teórico, experimental y de pensamiento tecnológico. Por otro lado, se considera que en el campo educativo no es necesario abordar todos los niveles de análisis que propone esta metodología y que con los niveles subjetivo y objetivo, es suficiente para obtener y sistematizar la información que se requiere en este tipo de investigación.

Para el caso de la presente investigación, un problema es considerado como un sistema de información complejo y dinámico, de manera que para su solución se requiere la habilidad

cognitiva del estudiante para la conceptualización, además del diseño, la planeación, el desarrollo y el análisis, para así generar posibles respuestas en relación con una situación en contexto, en este caso, conceptos que se encuentren en las ciencias naturales.

7. LISTA DE REFERENCIAS

- Barrionuevo de la Torre, A. J. (2009). Lenguajes de Programación para Niños. Revista digital enfoques educativos. 51. Recuperado el 25 de marzo de 2011, de http://www.enfoqueseducativos.es/enfoques/enfoques_51.pdf
- Berrocso, J. V., & Garrido, M. C. (2005). La función tutorial en entornos virtuales de aprendizaje: comunicación y comunidad. RELATEC: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa, 4(1), 153-167.
- Bullejos, J. Y Sampedro, C. (1990). Diferenciación de los Conceptos de Masa, Volumen y Densidad en Alumnos de BUP, Mediante Estrategias de Cambio Conceptual y Metodológico. Enseñanza de las Ciencias. 8(1), pp: 31-36.
- Cock, M. R., Matute, E., & Jurado, M. B. (2008). Las funciones ejecutivas a través de la vida. Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias, 8(1), 23-46. Recuperado el 19 de marzo de 2015, de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3987451>
- Cortés Gracia, A. L., & De la Gándara Gómez, M. (2007). La construcción de problemas en el laboratorio durante la formación del profesorado: una experiencia didáctica. In Enseñanza de las Ciencias (Vol. 25, pp. 435-450). Recuperado el 13 de noviembre de 2014, de <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v25n3/02124521v25n3p435.pdf>
- Daniele, M., Angeli, S., Solivellas, D., Mori, G., Greco, C., Romero, D., Pautasso, M., - Jofre, E. Y Fischer, S. (2005). Desarrollo de un Software Educativo Para la Enseñanza de la Fotosíntesis. JEITICs. Primeras Jornadas de Educación en Informática y TICs en Argentina. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca. Buenos Aires. Argentina. pp: 265-269.
- Escobedo, H. (1989). El uso del lenguaje logo y el desarrollo del pensamiento: evaluación de experiencias. Boletín de Informática Educativa Vol. 2, Nº 3, 1989 Proyecto SIIE, Colombia.
- Flores, J., Sahelices, M. C. C., & Moreira, M. A. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. Revista de investigación, (68), 75-112. Recuperado el 04 de abril de 2014, de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3221708>
- Furió, C., & Guisasola, J. (1999). Concepciones alternativas y dificultades de aprendizaje en electrostática. In Enseñanza de las Ciencias (Vol. 17, pp. 441-452).
- Gaite C. M. (año). Iniciación interactiva a la materia. Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa (CNICE). Recuperado el 04 de marzo de 2007, de http://curso.cnice.mec.es/cnice2005/93_iniciacion_interactiva_materia/curso/materiales/intro.htm
- Garret, R. M. (1988). Resolución de Problemas y Creatividad: Implicaciones para el Currículo de Ciencias. Enseñanza De Las Ciencias, 1988, 6 (3), pp: 224-230.

- GIL, D. (1983). Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 1, pp. 26-33.
- Gil Pérez, D., Furió Más, C., Valdés, P., Salinas, J., Dumas Carré, A., Martínez-Torregrosa, J., ... & Goffard, M. (1999). ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio?. In *Enseñanza de las Ciencias* (Vol. 17, pp. 311-320).
- Gülbahar, Y., & Kalelioğlu, F. (2014). The Effects of Teaching Programming via Scratch on Problem Solving Skills: A Discussion from Learners' Perspective. *Informatics in Education-An International Journal*, (Vol13_1), 33-50.
- Herrero, H., & Merino, J. M. (2007). Resolución de problemas experimentales de Química: una alternativa a las prácticas tradicionales. *REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 6(3), 630. Recuperado el 13 de noviembre de 2014, de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART9_Vol6_N3.pdf
- Hilarión, J. M. N. (2011). La resolución de problemas lúdicos y el trabajo práctico de laboratorio como estrategia didáctica para el aprendizaje de las ciencias en el ciclo tres de educación básica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 55(3), 3.
- Ibáñez, J. S. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 1(1), 3.
- ICF illustration library (2013). Funciones mentales específicas. Versión en español de la Librería Ilustrada de la CIF. Recuperado el 24 de mayo de 2013, de http://www.icfillustration.com/icfil_spn/b/b14.html
- Izquierdo i Aymerich, M. (2005). Hacia una teoría de los contenidos escolares. In *Enseñanza de las Ciencias* (Vol. 23, pp. 111-122).
- Lafrancesco, G. (2004). Evaluación integral y del aprendizaje. Coop. Editorial Magisterio.
- Lanzacastelli, Silvia. (2005). Propuesta de Uso de Sistemas Multimediales-Hipermediales en Ambientes Educativos Presenciales y a Distancia. Presentación de una Metodología Para el Diseño y Construcción de Sistemas Educativos Multimediales-Hipermediales. JEITICs. Primeras Jornadas de Educación en Informática y TICs en Argentina. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca. Buenos Aires. Argentina. pp: 66-71.
- Lesh, R., & Zawojewski, J. (2007). Problem solving and modeling. *Second handbook of research on mathematics teaching and learning*, 2, 763-804.
- Litwin, E. et al., (1995). Tecnología Educativa. Política, Historias, Propuestas. Ediciones Paidós SA.
- López, M. J. R. (1982). Las posibilidades del análisis de tareas como técnica para el estudio de los procesos mentales. *Infancia y Aprendizaje: Journal for the Study of Education and Development*, (19), 159-174.
- López García, J. C. (2009). Algoritmos y Programación. Recuperado el 01 de octubre de 2012, de <http://www.eduteka.org/GuiaAlgoritmos.php>.

- López García, J. C. (2014). ACTIVIDADES DE AULA CON SCRATCH QUE FAVORECEN EL USO DEL PENSAMIENTO ALGORÍTMICO. (Tesis de Magister en Educación de la Universidad Icesi). Recuperado el 27 de marzo de 2015, de <http://www.eduteka.org/pdfdir/tesis-juan-carlos-lopez.pdf>
- Maloney, J. H., Peppler, K., Kafai, Y., Resnick, M., & Rusk, N. (2008). Programming by choice: urban youth learning programming with scratch. *ACM SIGCSE Bulletin*, 40(1), 367-371. Recuperado el 08 de abril de 2013, de <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1352260>
- Manzanares, M. C. S. & Alonso, D. M. P. (2008). El análisis de tareas como estrategia cognitiva de evaluación. In *La orientación como recurso educativo y social [Recurso electrónico]* (pp. 1-4). Servicio de Publicaciones.
- Marín Quintero, M. (2014). El trabajo experimental en la enseñanza de la química en contexto de resolución de problemas. Recuperado el 30 de enero de 2015, de <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/7553/1/3.pdf>
- Mazzitelli, C., Maturano, C., Nuñez, G., Y Pereira, R. (2006). Identificación de Dificultades Conceptuales y Procedimentales de Alumnos y Docentes de EGB Sobre la Flotación de los Cuerpos. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. Año/vol. 3, número 001. pp: 33-50
- Méndez, M., Arias, N., Menéndez, J. R., Villar, J. R., Neira, Á., Romano, P. V., ... & Arias, J. L. (2014). La Enseñanza pre-Universitaria en Ciencia y Tecnología Puede Influir en las Funciones Ejecutivas. Recuperado el 31 de marzo de 2015, de http://www.investigacion-psicopedagogica.com/revista/articulos/34/espanol/Art_34_929.pdf
- Monroy-Hernández, A., & Resnick, M. (2008). FEATURE empowering kids to create and share programmable media. *Interactions*, 15(2), 50-53. Recuperado el 20 de octubre de 2010, de <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1340974>
- Mora, William, and Alvaro Garcia. "La resolución de problemas: una línea prioritaria de investigación en la enseñanza de las ciencias." *Línea de investigación en docencia de la química, Proyecto Curricular de Licenciatura en Química, Universidad Distrital Francisco José de Caldas* (2004): 15-17.
- Newell, A. & Simon, H. (1972). *Human Problem Solving*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall. Citado en: Otálora, S. Yenny (2009). Análisis de tareas como estrategia metodológica para acceder a la cognición encubierta. Centro de Investigaciones en Psicología, Cognición y Cultura, Cali
- OCDE, (2012). Resultados de Matemáticas y Lectura por ordenador (PISA). Resolución de problemas de la vida real. Informe español. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Recuperado el 10 de marzo de 2015, de <http://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/pisa2012-resolucionproblemas/pisa2012cba-1-4-2014-web.pdf?documentId=0901e72b8190478c>
- Orozco-Hormaza, M. (2000). El análisis de tareas: cómo utilizarlo en la enseñanza de la matemática en primaria. *Revista EMA*, 5(2), 139-151. Recuperado el 01 de abril de 2015, de http://funes.uniandes.edu.co/1108/1/64_Hormaza2000El_RevEMA.pdf
- Ortega, J. G. M., & Garcia, M. L. (2007). Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales. *REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 6(3), 562. Recuperado el 31 de marzo de 2015, de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART5_Vol6_N3.pdf

- Otálora, S. Yenny (2009). Análisis de tareas como estrategia metodológica para acceder a la cognición encubierta. Centro de Investigaciones en Psicología, Cognición y Cultura, Cali
- Oviedo, P. E. (2006). La resolución de problemas. Una estrategia para aprender a aprender. Revista Universidad de La Salle, (41), 31-39.
- Polya, George (1957): How to solve it; Princeton University Press, segunda edición. Recuperado el 12 de noviembre de 2014, de <http://math.hawaii.edu/home/pdf/putnam/PolyaHowToSolveIt.pdf>
- Pozo, J. & M. Gómez. (1998). Aprender y enseñar ciencia: Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Madrid, España: Ediciones Morata.
- Puig, N. S., & Aymerich, M. M. I. (1997). Reflexiones en torno a un Modelo de Ciencia Escolar. Investigación en la Escuela, (32), 51-62.
- Resnick, M. (2008). Sowing the Seeds for a More Creative Society. Learning & Leading with Technology, 35(4), 18-22. Recuperado el 08 de abril de 2013, de <http://eric.ed.gov/?id=EJ779952>
- Resnick, M. (2013). Aprender a programar, programar para aprender. Publicado en EDUTEKA el 01 de junio de 2013. Recuperado el 24 de junio de 2013, de <http://www.eduteka.org/codetolearn.php>
- Rua, A. M. L., & Alzate, Ó. E. T. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia), 8(1), 145-166. Recuperado el 13 de noviembre de 2014, de [http://latinoamericana.ucaldas.edu.co/downloads/Latinoamericana8\(1\)_8.pdf](http://latinoamericana.ucaldas.edu.co/downloads/Latinoamericana8(1)_8.pdf)
- Salas, M. I. T. (2010). La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. Revista Electrónica Educare, 14(1), 131-142.
- Schmidt, S. (2006). Competencias, habilidades cognitivas, destrezas prácticas y actitudes. Recuperado el 01 de abril de 2015, de <http://www.inacap.cl/tportal/portales/tp4964b0e1bk102/uploadImg/File/ModeloEducacionCompetencia/DefinicionCompHabDestrezas.pdf>
- Slisko, J. (2008). Sacándole Más Jugo al Problema de la Corona. Primera Parte: El Tratamiento Conceptual. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, año/vol. 2. Número 003. pp. 364-373.
- Taborda, H. y Medina D., (2012). Programación de computadores y desarrollo de habilidades de pensamiento en niños escolares: fase exploratoria. ICESI. Recuperado el 13 de enero de 2014, de <http://www.eduteka.org/tesis-scratch.php>
- Viafara Ortiz, R. (2006). La relación entre la educación en ciencias y las NITC a través del diseño, desarrollo y aplicación de un programa educativo multimedia.
- Viau, J., & TINTORI, A. (2013). Propuesta de capacitación docente para promover un cambio de actitud positivo hacia la enseñanza de las ciencias en la escuela primaria. VII Jornadas Nacionales sobre la Formación del Profesorado—Mar del Plata Vol.

8. ANEXOS

ANEXO 1. Posible solución del problema sobre “EL GRANJERO Y LOS HUEVOS DE LA GALLINA ESPECIAL” en un laboratorio real: ¿Cómo hallar la masa de cada uno de los huevos?

En el caso particular se quiere hallar la masa de cierto número de huevos, (sean o no sean especiales), en un total de cinco huevos de gallina (especial o no especial). Los huevos se encuentran en un recipiente, protegidos y a la espera de ser manipulados de forma correcta.

Cada uno de los huevos se rotula con un marcador de punta delgada. Al huevo 1, huevo 2, huevo 3, huevo 4 y huevo 5 se les asigna su número respectivo, el uno (1), el dos (2), el tres (3), el cuatro (4) y el cinco (5). El rotular cada huevo nos certifica que cuando se halle la masa del huevo, se sepa a qué huevo corresponde esa masa en particular, por lo tanto, no se generarían dudas, incertidumbres o vacilaciones respecto a cuál de los huevos se ha medido y cuál faltaría por medir; además, se organiza el trabajo cuando se trate de registrar y tabular los datos obtenidos de la práctica. De uno en uno son ubicados en la parte superior de la balanza electrónica, previamente la balanza ha sido encendida y puesta en cero; la masa de cada huevo es registrada en una tabla de registros, se utiliza lápiz, borrador y papel. La masa de cada huevo es obtenida de forma directa y seguidamente tabulada, los datos obtenidos para los cinco huevos fue:

RELACIÓN ESTABLECIDA ENTRE LA MASA Y EL VOLUMEN DE LOS CINCO HUEVOS DE GALLINA			
HUEVO	MASA	VOLUMEN	RELACIÓN
Nº1	69.1g		
Nº2	75.0g		
Nº3	68.5g		
Nº4	62.3g		
Nº5	67.4g		

Tabla Nº 12. La masa hallada para cada uno de los huevos a través del entorno real o de laboratorio.

ANEXO 2. Posible solución del problema sobre "EL GRANJERO Y LOS HUEVOS DE LA GALLINA ESPECIAL" en un laboratorio real: ¿Cómo hallar el volumen de cada uno de los huevos?

Para lograr establecer el volumen inicial de cada huevo se utiliza, sobre la mesa de laboratorio totalmente plana, una probeta graduada de 500,0 ml. Como en el caso de la balanza, es importante que la probeta no se esté desplazando de un lugar a otro con movimientos inadecuados para prevenir posibles caídas que causarían daño irreversible en el instrumento y accidentes innecesarios. Una vez se fije la probeta graduada en el lugar de trabajo, se revisa que se encuentre a una distancia apropiada para que su manipulación sea adecuada y de fácil observación al momento de registrar el valor del volumen inicial como el volumen, en este caso se estaría hallando el volumen de cuerpos sólidos.

Seguidamente, se toma un beaker con cierta cantidad de agua de la llave; para nuestro experimento se cuenta con más de 300,0 ml de agua. Se introduce cierta cantidad de agua desde el beaker, hasta la probeta graduada. Cualquier cantidad de agua es suficiente para establecer el volumen inicial en la probeta graduada, siempre y cuando se tenga suficiente líquido en el interior, de tal forma que el objeto sólido quede totalmente sumergido cuando se introduzca en la probeta graduada. En ese momento se estaría estableciendo un volumen inicial para establecer el volumen de un cuerpo sólido.

Los huevos fueron previamente rotulados con números del 1 hasta el 5, en ese momento cada huevo de gallina es sumergido en cierta cantidad de agua para hallar su volumen relativo. Se comienza estableciendo el volumen inicial de la probeta graduada, se quiso comenzar con 250 ml de agua de la llave que se pasan de un beaker a la probeta. Es posible que se requiera de una pipeta graduada de 10,0 ml para sacar o completar, desde el interior de la probeta, hasta la medida volumétrica inicial.

En ese momento de la práctica se tiene el punto más crítico que correspondería al ingreso del primer huevo al interior de la probeta graduada con un volumen inicial de 250 ml. En el caso que se trabajará con sólidos metálicos, por ejemplo, cobre, hierro o plomo, se correría un riesgo al

dejar caer estos materiales desde la boca de la probeta hasta el fondo, porque se podría quebrar y se produciría el daño de la misma. En el caso puntual de los huevos, se corre el riesgo que se quiebre el huevo y se tenga que repetir la toma del dato volumétrico hasta que se realice de forma correcta.

Para disminuir la dificultad en el ingreso de los huevos, se procede inclinando con una mano la probeta graduada hasta un ángulo menor de 45° y con la otra se deja caer suavemente el **huevo 1**, que resbala por la pared hasta tocar el agua y llegar hasta el fondo de la probeta. Se reincorpora la probeta con mucho cuidado hasta que queda nuevamente sobre la horizontal de la mesa del laboratorio. Procedemos a tomar el registro del volumen final realizando una observación directa a la probeta graduada. El observador se ubica en paralelo a la altura que alcance el agua dentro de la probeta una vez introducido el **huevo 1**. Para obtener el valor del volumen del **huevo 1** se resta el valor del volumen final menos el valor del volumen inicial, así:

$$[\text{Volumen final}] - [\text{Volumen inicial}] = \text{Volumen del huevo 1}$$

Se tabula dicho valor en la tabla, ubicándolo en la casilla que corresponde al número de huevo y su volumen. Se extrae el **huevo 1** de la probeta graduada volteando totalmente la probeta colocando dos o tres dedos en la parte superior de tal forma que pueda pasar el agua a través de los dedos y al **huevo 1** se le obstruya el paso sin causar algún incidente menor, por ejemplo, que el huevo se resbale, caiga y se quiebre sobre la mesa del laboratorio o suelo. Se saca el huevo con cuidado y se coloca en un recipiente exterior. En ese punto de la práctica se enraza de nuevo la probeta graduada con cierta cantidad de agua de la llave, de ser necesario se usa la pipeta graduada. Se toma el **huevo 2** y se procede exactamente igual a la descripción anterior. De la misma manera, se hallaría el volumen de los huevos restantes, del **huevo 3**, el **huevo 4** y el **huevo 5**. Los datos observados, registrados y tabulados para el caso de los huevos de gallina, en el contexto del problema, *“el granjero y los huevos de la gallina especial”*, se presentan a continuación:

RELACIÓN ESTABLECIDA ENTRE LA MASA Y EL VOLUMEN DE LOS CINCO HUEVOS DE GALLINA			
HUEVO	MASA	VOLUMEN	RELACIÓN
Nº1	69.1g	65.0ml	¿?
Nº2	75.0g	70.0ml	¿?
Nº3	68.5g	65.0ml	¿?
Nº4	62.3g	60.0ml	¿?
Nº5	67.4g	65.0ml	¿?

Tabla Nº 13. El volumen hallado para cada uno de los huevos a través del entorno real o de laboratorio.

Es importante aclarar que para establecer el valor correcto de los volúmenes, utilizando una probeta graduada de 500,0 ml, se debe establecer que cada raya en esa probeta corresponde a un valor de 5,0 ml, en otras palabras la probeta se encuentra calibrada a 5,0 ml.

ANEXO 3. Posible solución del problema sobre “EL GRANJERO Y LOS HUEVOS DE LA GALLINA ESPECIAL” en un entorno virtual: Scratch

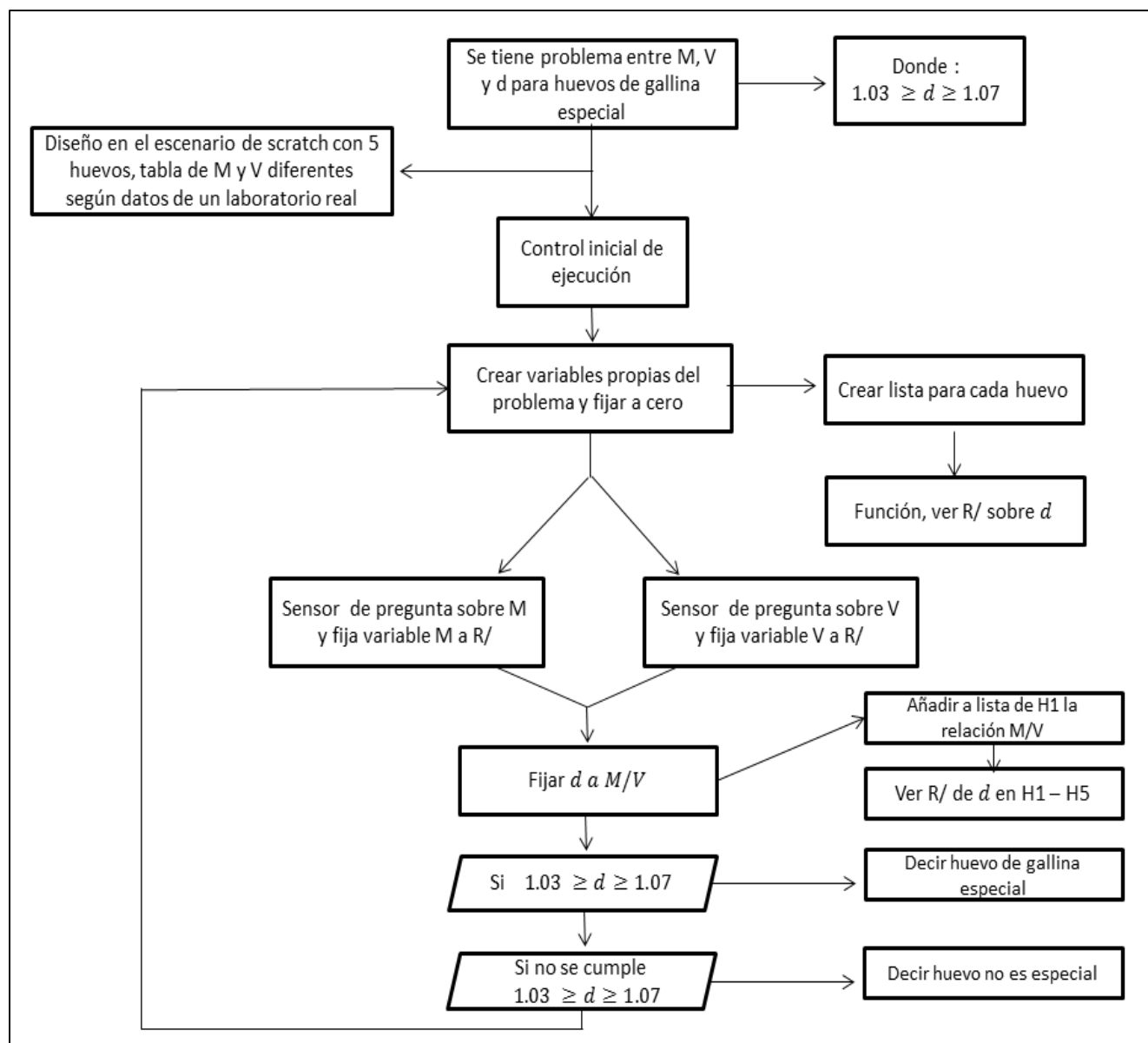
En el caso que se quiera abordar un problema en el contexto de las ciencias naturales, en específico, el problema de el granjero y los huevos de la gallina especial, Scratch ofrece muchas posibilidades, rutas y/o maneras de abordar la solución; su lenguaje de programación se basa en un entorno que ofrece una serie de bloques de programación, su versión 1,4 cuenta con ocho bloques a saber: *Movimiento*, *Control*, *Apariencia*, *Sensores*, *Sonido*; *Operadores*, *Lápiz* y *Variables*. Por lo general, el algoritmo de solución inicia con un bloque de **<control>**; los bloques de control se utilizan para ejecutar y/o generar condiciones sobre los objetos. En nuestro problema se identifican los conceptos y se procede a su identificación desde el bloque **<variables>**, se crean como variables: la densidad, la masa y el volumen. Cada una de ellas propia para cada huevo, que en teoría se encuentran ubicados o mezclados azarosamente en una canasta. En el entorno del escenario, previamente se han diseñado cinco huevos diferentes, clasificados y tabulados previamente, según datos obtenidos en un laboratorio real, los datos se ubican debajo de cada uno de los huevos. Se pensó en la constitución de una lista, desde el bloque **<variables>**, con esta opción se podría crear un espacio a manera de tabla en la cual se entrega el resultado de la densidad en cada uno de los huevos. Luego, se continúa usando el bloque de **<sensores>**, desde el cual se realizan preguntas acerca de las variables masa y volumen, las respuestas son insertadas en las mismas variables para dejar su estado inicial de cero y asumir los datos insertados en la tabulación desde el escenario. Seguidamente, se fija la variable densidad a los datos que se dieron en respuesta sobre la masa y el volumen, en este punto del programa aparecen los bloques de **<operadores>**, son los bloques que permiten relacionar matemáticamente las variables en cuestión; para este caso masa/volumen. Nuevamente, aparece un bloque de control donde se involucran dos condiciones: primero, si se cumple la condición de que la densidad del huevo se encuentre entre el rango dado por el problema inicialmente, [1,03-1,07], entonces se tiene un huevo de gallina especial; segundo, si no se cumple tal condición, entonces no se tiene un huevo especial. En este punto del programa, se inicia nuevamente todo el proceso llevando las variables a cero y se corre el programa bajo la misma estructura anterior para el siguiente huevo; así sucesivamente hasta el huevo final. Se revisan los resultados de las densidades en cada uno de los huevos según las listas en escenario y se determina finalmente cuáles fueron los huevos que cumplieron con el rango establecido por el

granjero, esos huevos son los que se consideran eran de la gallina especial. A continuación se muestran dos esquemas que representan lo documentado sobre la solución del problema de los huevos de la gallina especial, en un entorno virtual.



GRÁFICO 01. Entorno digital de Scratch en relación con la solución del problema sobre *"El granjero y los huevos de la gallina especial"*

GRÁFICO 02. Algoritmo que representa la solución del problema sobre “*El granjero y los huevos de la gallina especial*”



ANEXO 4. Apuntes en el momento del trabajo en un ambiente real: caso del estudiante E1

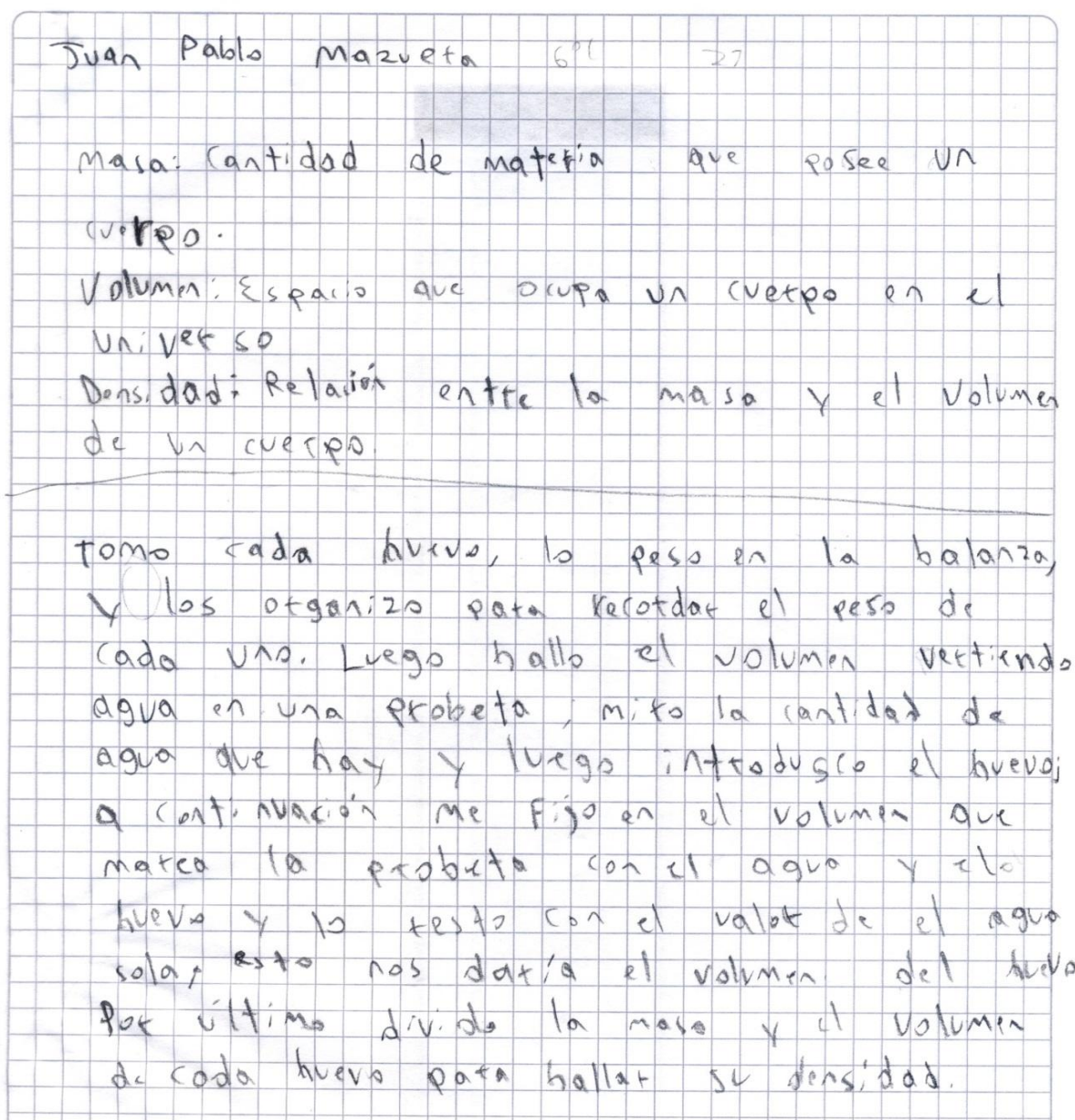


Tabla N° 14. Tabla de datos para la masa, el volumen y la densidad de 10 huevos obtenidos en un entorno real o de laboratorio por el estudiante E1.

ANEXO 5. Apuntes en el momento del trabajo en un ambiente real: caso del estudiante E2

Sebastian Escobar Burgos

$\rho = \frac{M}{V}$

Densidad: Relación entre masa y volumen.
(cuanta materia hay en un espacio)

Masa: Cuanta materia tiene un cuerpo

Volumen: Cuanto espacio ocupa un cuerpo.

Diseño:

Hallar la masa de los huevos. Hallar el volumen de los huevos.
Hallar la densidad.
Comparar los datos con la densidad de los huevos especiales.

6	5	4	3	2	1
9	9	9	10		

Tabla N° 15. Tabla de datos para la masa, el volumen y la densidad de 10 huevos obtenidos en un entorno real o de laboratorio por el estudiante E2.