

UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Incidencia de un Objeto Virtual de Aprendizaje OVA, basado en actividades de tipo analógico en el desarrollo de las habilidades científicas de comprensión, explicación e indagación, en estudiantes de grado 4° del Colegio Gimnasio Marony.

Diana María Salguero Ramírez

Universidad Distrital Francisco José de Caldas Facultad de Ciencias y Educación
Maestría en Educación en Tecnología
Bogotá
2022

Incidencia de un Objeto Virtual de Aprendizaje OVA, basado en actividades de tipo analógico en el desarrollo de las habilidades científicas de comprensión, explicación e indagación, en estudiantes de grado 4° del Colegio Gimnasio Marony.

Diana María Salguero Ramírez

Trabajo de grado para optar por el título de Magister en Educación en Tecnología

Modalidad de: Profundización

Director

PhD: Pablo Alexander Munévar García

Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad de Ciencias y Educación
Maestría de Educación en Tecnología.
Bogotá, Colombia.
2022

ARTÍCULO 23, RESOLUCIÓN #13 DE 1946 “La Universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por sus alumnos en sus trabajos de tesis. Sólo velará porque no se publique nada contrario al dogma y a la moral católica y porque las tesis no contengan ataques personales contra persona alguna, antes bien se vean en ellas el anhelo de buscar la verdad y la justicia”

Dedicatoria

Culminar esta etapa del camino luego de tantos retos es gratificante, no lo habría logrado sin la presencia constante de mi madre Miriam Ramírez, quien desde lo alto ha guiado mi andar a través de los años. Infinitas gracias por tu amor, vives por siempre en mi mente y en mi corazón.

A Bianca Victoria por ser esa fuente constante de amor y sueños, incansable en su afán de crecer, así como aprender. Gracias por ayudar a moldear mi mejor versión y por hacer que vivir cada día sea maravilloso ya que existes en él.

A las mujeres esforzadas y valientes de mi familia quienes con su granito de arena y su ejemplo han moldeado lo que soy hoy.

A Dios, porque sin su compañía constante a lo largo de mi vida nada de esto hubiese sido posible.

Agradecimientos

Muchas personas e instituciones contribuyeron a la realización de este trabajo, a todas ellas mil gracias.

Al colegio Gimnasio Marony por abrir sus puertas y creer en este proyecto permitiendo su realización. A su cuerpo docente y administrativo por brindarme su apoyo y comprensión.

A los niños y niñas del colegio Gimnasio Marony especialmente a aquellos de grado cuarto por ser parte y contribuir a la culminación de este sueño. Por su trabajo en la clase de ciencias naturales, por los momentos de aprendizaje y diversión vividos en el aula.

Al PhD Pablo Alexander Munévar por su dedicación, paciencia y constante contribución académica durante la realización de este trabajo. Sus asesorías constantes fueron pieza clave para alcanzar los propósitos planteados.

A Johan Farid Longas por ser un gran compañero de vida, por su paciencia y constante ayuda durante estos años de esfuerzo.

A los miembros de mi familia que se preocupan y creen en mí.

Resumen Analítico

TIPO DE DOCUMENTO	TIPO DE IMPRESIÓN	NIVEL DE CIRCULACIÓN
Trabajo de Grado para optar al título de Magíster en Educación en Tecnología. Modalidad: Profundización	Digitado en computador	General
Acceso al documento		
Universidad Distrital Francisco José de Caldas – RIUD http://repository.udistrital.edu.co/		Número de documento
Título del documento		
Incidencia de un Objeto Virtual de Aprendizaje OVA, basado en actividades de tipo analógico en el desarrollo de las habilidades científicas de comprensión, explicación e indagación, en estudiantes de grado 4° del Colegio Gimnasio Marony.		
Autor	**Publicación**	
Salguero, D	Salguero, D. (2021) *Incidencia de un Objeto Virtual de Aprendizaje OVA, basado en actividades de tipo analógico en el desarrollo de las habilidades científicas de comprensión, explicación e indagación, en estudiantes de grado 4° del Colegio Gimnasio Marony.* Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá. Colombia.	
Unidad Patrocinante		
Maestría en Educación en Tecnología		
Palabras Clave		
Objeto Virtual de Aprendizaje OVA, Habilidades científicas, Analogías.		
Descripción		
El presente trabajo aborda la incidencia de un objeto virtual de aprendizaje OVA, sobre el desarrollo de las habilidades científicas de comprensión, explicación e indagación de los alumnos de cuarto grado de básica primaria del colegio Gimnasio Marony. Pues, en la actualidad el aprendizaje de las ciencias naturales se ve obstaculizado dentro del aula de clase, dada la dificultad de los estudiantes en el manejo del lenguaje científico. Viéndose, afectando por tal razón directamente el desarrollo de las habilidades científicas tan necesarias para el desarrollo integral de los estudiantes en la sociedad		

actual. Razones que llevan a plantear el uso de un recurso digital abierto como un OVA, cuyos recursos digitales actúen como mediador entre los conceptos cotidianos de los estudiantes y los conceptos altamente especializados del ámbito científico, mediante el uso de analogías como estrategia didáctica. Logrando así diseñar, implementar, validar y evaluar un recurso digital basado en analogías que logre una contribución significativa sobre el desarrollo de las habilidades científicas de los estudiantes.

Fuentes

Las fuentes bibliográficas consultadas y citadas fueron aproximadamente 146, las mismas giran en torno las siguientes temáticas: Objeto Virtual de Aprendizaje OVA, Habilidades científicas y Analogías. Se citan a continuación algunas de las más relevantes.

Di Mauro, M. F. (2015). *Las habilidades científicas en la escuela primaria: un estudio del nivel de desempeño en niños de 4to año*. Tesis de maestría. Buenos Aires. Argentina.

Kılıçkaya, F., & Kic-Drgas, J. (2020). Issues of context and design in OER (open educational resources). *Educational Technology Research and Development*, 1-5.

Raviolo, A., Ramírez, P., & López, E. A. (2010). Enseñanza y aprendizaje del concepto de modelo científico a través de analogías. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, *10*(7), 591–612. https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2010.v7.i3.01

Ryoo, K. (2015). Teaching science through the language of students in technology-enhanced instruction. *Journal of Science Education and Technology*, *24*(1), 29-42.

Veytia Bucheli, M. G., & Contreras Cipriano, Y. (2019). Motivational factors to research and Virtual Learning Objects in Maesters students in Education Sciences. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, *9*(18), 84-101.

Yildiz, C., & Yildiz, T. G. (2021). Exploring the relationship between creative thinking and scientific process skills of preschool children. *Thinking Skills and Creativity*, *39*, 100795.

Contenido

El presente trabajo está dividido en los siguientes capítulos y secciones:

Capitulo uno: La descripción del problema, la caracterización de la necesidad pedagógica, brindan el contexto, así como los objetivos del presente trabajo.

Capitulo dos: El estado del arte consta de la revisión de antecedentes de los conceptos relevantes y los trabajos más recientes en fuentes de impacto de dichas temáticas.

Capitulo tres: En el marco teórico se brinda el fundamento sobre el cual se sustenta la instigación realizada, con autores e investigaciones cuyos aportes son fundamentales en la construcción y desarrollo de las diversas fases del proyecto.

Capitulo cinco: El diseño metodológico consta del recorrido teórico en el paso a paso de las etapas planeadas para el diseño, implementación, obtención de resultados, así como el análisis de estos.

Capitulo cinco: Los resultados y los análisis dan cuenta de los productos del diseño, la implementación en el aula de clase y de su contraste frente al marco teórico.

Capitulo seis: Las conclusiones responden a los objetivos y a la pregunta de investigación planteada.

Referencias: Dan cuenta de las fuentes consultadas

Anexos: Corresponden a los instrumentos utilizados en el desarrollo del trabajo.

Metodología

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar la incidencia de un OVA basado en actividades de tipo analógico sobre las habilidades científicas de comprensión, explicación e indagación en 23 estudiantes de cuarto grado del colegio Gimnasio Marony. Se diseñó, implemento y evaluó un OVA de ciencias naturales, acerca de la función de nutrición humana con actividades analógicas, a fin de facilitar la comprensión de los conceptos científicos de modo progresivo. En el estudio se utilizó una metodología mixta, cuyos elementos cualitativos se obtuvieron aplicando la prueba de habilidades científicas realizada por (Di Mauro, 2015) y el diario de campo. Los elementos cuantitativos fueron obtenidos de la prueba pretest basada en las pruebas estandarizadas Saber 5°ciencias naturales, la implementación del OVA en el aula, así como de la aplicación de la prueba postest 1 y 2. Estos resultados fueron correlacionados y analizados utilizando métodos estadísticos descriptivos mediante gráficos y rejillas de datos, obtenidos en los programas estadísticos SPSS® 28 y Atlas/ti ® 7 los cuales permitieron analizar el desempeño de las habilidades científicas de los estudiantes.

Conclusiones

Al realizar el diseño del OVA como instrumento para desarrollo de habilidades científicas se concluye que su uso para el aprendizaje de las ciencias naturales es una estrategia novedosa en el ámbito de la educación básica primaria, pues, cuenta con un claro propósito educativo de hacer accesibles contenidos de ciencias naturales a los estudiantes, que aunado a su creativo contenido digital lo establecen como una herramienta innovadora, interesante y de fácil acceso para los estudiantes de grado cuarto de primaria, además de presentar una sencilla e intuitiva interfaz de edición para la docente.

El OVA "Cata y la asombrosa aventura por la nutrición humana (en busca de la energía)", constituye un recurso educativo digital basado en analogías, cuyo contenido didáctico diverso y novedosos genera motivación en los estudiantes, además de brindar aportes curriculares en el área de ciencias naturales, especialmente en el tema de la función de nutrición, al contribuir en el desarrollo de las habilidades científicas, generando una comprensión más acertada de los procesos de la nutrición (digestión, respiración, circulación y excreción) brindándole al estudiante la oportunidad de construir una explicación lógica de causa-efecto de los mismos, mediante la comparación con las analogías, permitiendo así la generación subsecuente de la habilidad de indagación de fenómenos permitiéndole plantear peguntas o deducir situaciones proporcionando una correcta interpretación de los hechos con los datos suministrados, durante el transcurso de las clases de aula y al resolver los retos planteados en el OVA.

Consecuentemente, la implementación del OVA en el aula de clase fue de fácil acceso e intuitiva para los estudiantes quienes dominan con facilidad los elementos multimedia, como interacción, recopilación y retroalimentación de las temáticas, convirtiéndolo en una herramienta útil en la enseñanza de la función de nutrición a los estudiantes de cuarto grado de básica primaria gracias a su claro componente educativo y didáctico. Uno de los factores más relevantes manifestados son las competencias digitales derivadas de la de aprendizaje remoto llevado a cabo durante los últimos dos años por cuenta de la pandemia.

Por lo tanto, un OVA que soporte su propósito educativo en analogías, tiene claras ventajas al presentarlas de modo concreto, manipulable y reutilizable a disposición del estudiante cuantas veces lo necesite y atractivo visualmente, generando un impacto perdurable en la mente de los estudiantes. Además de constituir ventajes como la concreción y asimilación de conceptos, la realización de aportes para aquellos estudiantes con pobres conocimientos previos de una temática específica, siendo además muy útiles para este propósito las representaciones visuales como gráficas, esquemas, entre

otras, sin olvidar la influencia del factor motivacional al interactuar con las TIC. Sin embargo, es pertinente resaltar la importancia del maestro como guía durante el recorrido por las analogías del OVA, pues, al ser estas comparaciones de la realidad parecidas ms no iguales, pueden generar errores conceptuales que el docente ha de corregir "in situ" evitando así que el estudiante realice procesos mentales o enrutamientos de asimilación y acomodación erróneos.

La evaluación del efecto o incidencia del OVA "Cata y la asombrosa aventura por la nutrición humana (en busca de la energía)" demostró que existen diferencias estadísticamente significativas en las habilidades científicas, encontrándose los valores del efecto para el Postest 1 $\Delta = 0.5551633$ y para el Postets2 $\Delta = 0.4641469$, es decir, que hubo incidencia efectiva del objeto virtual de aprendizaje OVA basado en actividades de tipo analógico en el desarrollo de habilidades científicas de comprensión, explicación e indagación en los estudiantes de grado cuarto del colegio Gimnasio Marony en la prueba Postest 1 y Postest 2 comparado con el pretest.

El postest1 el cual tuvo un valor Δ de Cohen = 0.55 demostrando que su efecto fue medio, mientras que el valor del Postest 2 fue de Cohen= 0.46 evidenciando un efecto un poco más bajo a nivel general de las pruebas. Se encontró así mismo, el efecto de las pruebas para cada una de las habilidades científicas presentando un efecto o incidencia medio, para la habilidad de comprensión con valores Δ de Cohen post 1= 0.52 y post 2 =0.50. Para la habilidad de explicación el efecto fue bajo con valores Δ de Cohen post 1=0.24 y post 2 =0.34, mientras para la habilidad de indagación el efecto fue bajo para el postest1 y casi nulo para el postest 2 con valores Δ de Cohen post 1=0.29 y post 2=0.03

La validación del OVA corresponde a un promedio superior a 4.0 para cada uno de los tres criterios, criterio uno: conceptualización del OVA, criterio dos: Saber a enseñar y criterio tres: Saber enseñado, valor satisfactorio para la evaluación del OVA según lo expresado por el instrumento de evaluación realizado por las autoras (Martínez y Ruiz,2017).

Se deduce entonces que, la importancia del desarrollo de las habilidades científicas de comprensión, explicación e indagación en los niños de grado cuarto, radica en su carácter mediador como puente entre el conocimiento científico especializado altamente disciplinar y su aplicación o dominio por parte de la comunidad en general, cuya evaluación demostró claramente que el nivel en el manejo de las habilidades científicas es jerárquico y auto contenible, es decir, que es necesario el manejo de una habilidad básica para el desarrollo de la siguiente, donde los estudiantes ubicados en los niveles más altos alcanzan los logros de las habilidades que la anteceden, pues, los resultados presentados por los estudiantes muestran que la habilidad más compleja de alcanzar fue la indagación, puesto que su desarrollo implica el manejo de la comprensión y la explicación, quedando así expuesta la ruta a seguir por parte de los docentes de ciencias naturales de básica primaria, al diseñar e implementar instrumentos que fomenten el desarrollo de las habilidades básicas como la comprensión y la explicación, con el ánimo de construir peldaños hacia su fortalecimiento y la obtención paulatina de la habilidad de indagación.

Finalmente, como demuestra la presente investigación el desarrollo de las habilidades científicas es progresivo, por lo tanto, no se debe limitar a la implementación de una sola herramienta u objeto de aprendizaje, sino que se debe procurar su desarrollo a lo largo de todo el año lectivo, o por qué no de todo el recorrido por la escuela, a través de diversas estrategias por parte de los docentes de ciencias naturales. La implementación del OVA presentó resultados positivos para los objetivos planteados demostrando ser una poderosa herramientas que combina la tecnología, la innovación y la motivación de los estudiantes, logrando así avances en el desarrollo de las habilidades de comprensión, explicación e indagación en ciencias naturales y un factor de motivación como docente para seguir haciendo uso de las TIC dentro del aula de clase.

Revisión y corrección	Elaborado por:	Revisado y corregido por:
	Diana María Salguero Ramírez	Pablo Alexander Munévar García

Fecha de elaboración del resumen	02	12	2021

PAGINA DE ACEPTACIÓN

FIRMA DEL JURADO

_____

FIRMA DEL JURADO

_____

FIRMA DEL DIRECTOR

_____

BOGOTÁ D. C. enero de 2022

TABLA DE CONTENIDO

1. Capítulo 1 19

Descripción del problema y caracterización de la necesidad pedagógica 19

1.1 Introducción. 19

1.2 Justificación 22

1.3 Planteamiento del problema **22**

1.4 Objetivos **25**

1.4.1 Objetivo General ***25***

1.4.2 Objetivos específicos ***25***

2. Capítulo 2 26

Estado del Arte 26

2.1 Metodología de revisión de antecedentes **26**

2.1.1 Habilidades científicas ***27***

2.1.2 Analogías ***30***

2.1.3 OVA ***34***

3. Capitulo 3 38

Marco teórico 38

3.1 Conceptos relevantes **38**

3.1.1 Habilidades científicas ***38***

3.1.1.1 Comprensión ***52***

3.1.1.2 Explicación ***55***

3.1.1.3 Indagación ***57***

3.1.2 Analogías ***60***

3.1.2.1 Comparación de conceptos ***67***

3.1.2.2 Inferencia ***68***

3.1.2.3 Asimilación y Acomodación ***69***

3.1.3 Objeto Virtual de Aprendizaje OVA ***71***

3.1.3.1 Multimedia ***81***

3.1.3.2 Recursos Educativos Digitales Abiertos (REDA) ***86***

3.2 Relaciones conceptuales **92**

3.2.1 Habilidades científicas/ Analogías ***92***

3.2.2 Habilidades científicas/OVA ***95***
3.2.3 OVA/ Analogías ***99***
4. Capitulo 4 102
Diseño metodológico 102
4.1 Descripción Diseño Metodológico: **104**
4.1.1 Instrumentos de recolección de datos: ***106***
4.1.1.1 Variable dependiente ***107***
4.1.1.2 Variable independiente ***110***
4.1.2 Fases del diseño ADDIE del OVA ***111***
Nota: Elaboración propia ***115***
4.1.3 Análisis e integración de datos: ***115***
4.1.4 Interpretación y validación de datos: ***116***
5. Capitulo 5 117
Resultados y análisis 117
5.1 Diseño del OVA **117**
5.2 Datos cuantitativos **121**
5.2.1 Prueba pre y postest ***121***
5.2.2 Habilidades Científicas ***131***
5.3 Datos Cualitativos **153**
5.3.1 Habilidad de comprensión ***155***
5.3.2 Habilidad de explicación ***162***
5.3.3 Habilidad de indagación ***168***
5.3.4 Diario de campo ***175***
5.4 Integración o triangulación de datos **180**
6. Capítulo 6 187
Conclusiones 187
Proyecciones y alcances 194
Referencias Bibliográficas 193

Lista de tablas

Tabla1 *Niveles de desempeño de las pruebaSaber*…… 108

Tabla 2 *Niveles de competencia en la prueba de habilidades científicas* 109

Tabla 3 *Fases de la metodología ADDIE en el diseño del OVA* 111

Tabla 4*Puntaje por niveles de desempeño prueba Saber y puntaje niveles de desempeño ajustado*..... 122

Tabla 5 *Cantidad de estudiantes por puntajes pre y postest 1 y 2* 123

Tabla 6 *Fiabilidad alfa de Cronbach pre y postest 1 y 2* 123

Tabla 7 *Frecuencias y porcentajes del pretest* 125

Tabla 8 *Frecuencias y porcentajes del postest1* 126

Tabla 9 *Frecuencias y porcentajes Postest 2* 127

Tabla 10 *Normalidad Pre y Postest 1y 2* 128

Tabla 11 *Incidencia o efecto del OVA sobre las habilidades cientificas pre y postest* ... 129

Tabla 12 *Estadística Pre y Postest 1 y 2*..... 130

Tabla 13 *Prueba T Student* 130

Tabla 14 *Pruebas de normalidad para la habilidad de comprensión* 134

Tabla 15 *Incidencia o efecto del OVA sobre la habilidad de comprensión* 135

Tabla 16 *Datos estadísticos Pre Postest 1 y 2 habilidad de comprensión* 136

Tabla 17 *Prueba T Student* 136

Tabla 18 *Pruebas de normalidad habilidad científica de explicación* 139

Tabla 19 *Incidencia o efecto del OVA sobre la habilidad de explicaciòn*..... 140

Tabla 20 *Datos estadísticos habilidad científica de explicación*..... 141

Tabla 21 *Prueba T Student* 141

Tabla 22 *Pruebas de normalidad habilidad científica de indagación* 144

Tabla 23 *Incidencia o efecto del OVA sobre la habilidad de indagaciòn* 145

Tabla 24 *Datos estadísticos habilidad científica de indagación* 146

Tabla 25 *Prueba T Student* 146

Tabla 26 *Estadísticas de fiabilidad pruebas del OVA* 147

Tabla 27 *Puntaje asignado a las pruebas* 148

Tabla 28 *Pruebas de normalidad pruebas OVA* 150

Tabla 29 *Descripción niveles de desempeño habilidad de comprensión* 153

Tabla 30 *Descripción niveles de desempeño habilidad de explicación* 154

Tabla 31 *Descripción niveles de desempeño habilidad de indagación* 154

Tabla 32 *Matriz de datos integrativa de datos cuantitativo y cualitativos de la investigación.* 181

Lista de Figuras

Figura 1_*Metodología general* 105

Figura 2_*Metodología ADDIE para la realización del OVA* 115

Figura 3_*Contenido del OVA* 119

Figura 4_*Historia central en formato comic* 119

Figura 5_*Analogías graficas* 120

Figura 6_*Resultados de las pruebas online* 120

Figura 7_*Desempeño de los estudiantes en el Pretest* 125

Figura 8_*Desempeño de los estudiantes en el Postest 1* 126

Figura 9_*Desempeño de los estudiantes en el Postest 2* 127

Figura 10_*Desempeño habilidad de comprensión en el Pretest* 132

Figura 11_*Desempeño habilidad de comprensión en el Postest1* 133

Figura 12_*Desempeño habilidad de comprensión en el Postest1* 134

Figura 13_*Desempeño habilidad de explicación en el Pretest* 137

Figura 14_*Desempeño habilidad científica de explicación del Postest1* 138

Figura 15_*Desempeño habilidad científica de explicación Postest 2* 139

Figura 16_*Desempeño habilidad científica de indagación en el Pretest* 142

Figura 17_*Desempeño habilidad científica de indagación Postest 1* 143

Figura 18_*Desempeño habilidad cientifica de indagación Postest2* 144

Figura 19_*Desempeño prueba del OVA Alimentación saludable* 148

Figura 20_*Desempeño prueba del OVA La nutrición* 149

Figura 21_*Desempeño prueba del OVA Función de nutrición* 150

Figura 22_*Niveles en la habilidad de compresión* 156

Figura 23_*Desempeño de los estudiantes nivel 1 habilidad de comprensión* 157

Figura 24_*Desempeño de los estudiantes nivel 2 habilidad de comprensión* 158

Figura 25_*Desempeño de los estudiantes nivel 3 habilidad de comprensión* 159

Figura 26_*Desempeño de los estudiantes nivel 4 habilidad de comprensión* 160

Figura 27_*Contraste de niveles en la habilidad de comprensión* 161

Figura 28_*Niveles de la habilidad de explicación* 162

Figura 29_*Desempeño de los estudiantes nivel I habilidad de explicación* 163

Figura 30_*Desempeño de los estudiantes nivel 2 habilidad de explicación* 164

Figura 31_*Desempeño de los estudiantes nivel 3 habilidad de explicación* 165

Figura 32_*Desempeño de los estudiantes nivel 4 habilidad de explicación* 166

Figura 33_*Contraste niveles habilidad científica de explicación* 167

Figura 34_*Niveles en la habilidad científica de indagación* 168

Figura 35_*Desempeño de los estudiantes nivel 1 habilidad de indagación* 169

Figura 36_*Desempeño de los estudiantes nivel 2 habilidad de indagación* 170

Figura 37_*Desempeño de los estudiantes nivel 3 habilidad de indagación* 172

Figura 38_*Contraste niveles habilidad científica de indagación* 173

Lista de Anexos

Anexos..... 202

Anexo 1 Pruebas Pre y Postest 1 y 2..... 202

Anexo 2 Prueba de Habilidades científicas (Di Mauro, 2015)..... 211

Anexo 3 Validación de expertos 213

Anexo 4 Autorización informada manejo de información plantel educativo 254

Anexo 5 Instrumento de Evaluación del OVA (Martínez y Ruiz, 2017)..... 257

Anexo 6 Enlace del OVA..... 279

Anexo 7 Guion del OVA..... 279

Anexo 8 Enlace fotos y videos de la implementación en el aula. 279

1. Capítulo 1

Descripción del problema y caracterización de la necesidad pedagógica

1.1 Introducción.

El desarrollo de las TIC de forma global y acelerada durante el siglo XX por parte de grandes compañías, generaron la irrupción global de la internet en los años 70´s, al transcurrir del tiempo este hábitat informático permitió generar espacios donde se comparten ideas y conocimientos, es en este lugar en el cual se accede a un cúmulo de información en tiempo relativamente corto, denominado ciberespacio como lo afirma (Levy, 2007), dentro de este contexto es relevante la posibilidad de generar contenidos que potencian y enriquecen el intercambio de información, es entonces, cuando los OVA aparecen de forma paulatina como herramientas que posibilitan procesos educativos, comunicativos con la intencionalidad de formar, siendo desarrollados en la virtualidad y con la flexibilidad del acceso sincrónico y asincrónico (Unigarro, 2004).

La demanda de internet a nivel global ha transformado la sociedad en sus diversas instituciones (familia, escuela, política y cultura), actualmente la población infantil y adolescente está siendo fuertemente influenciada por los diversos contenidos que circulan en ella, generando grandes oportunidades en el desarrollo de habilidades tecnológicas, científicas y sociales CTS. Los datos aportados por (Rojas et al; 2016), según cifras de la CEPAL (2017), acerca del 48% de la población mundial está conectada a internet; en el caso de Europa la conexión está alrededor del 93% en Estados Unidos del 91% y en

América Latina y el Caribe la cifra es del 56% describen como el uso de internet creció de 35% a 55% y la obtención de banda ancha aumentó del 7% al 58%, a pesar de los elevados costos del servicio del año 2010 al 2015. (Unicef, 2017).

Atendiendo estas cifras se concibe la oportunidad que tiene la educación al implementar las tecnologías de la información y la comunicación TIC en este momento histórico, la globalización de conceptos, el acceso a la información, el intercambio cultural entre otras maneras de concebir el mundo a través de la red, está presente y concibe que "la conectividad es un pasaporte de inclusión en la sociedad de la información, porque el estar conectados facilita participar de redes de relaciones ampliadas que pueden dar frutos en otros ámbitos de la inclusión" (Martin, 2008 P.66).

Teniendo en cuenta lo anterior, se conciben los OVA como herramientas en las que confluyen los intereses globales de los individuos que participan y se integran en él, pues su contexto sociocultural hace parte integral de su formación, según lo mencionado por (Andrade, 1996). Estos objetos virtuales están concebidos como instrumento de creación, aprendizaje, entre otros, dentro de la población de niños y niñas, obteniendo recursos informativos y didácticos, así como en la realización de actividades encaminadas a alcanzar objetivos educativos previamente establecidos.

Por lo tanto, se proponen como objetivos el, diseño, implementación y evaluación de un OVA que logre desarrollar las habilidades científicas a través de actividades analógicas en los estudiantes de grado cuarto del colegio Gimnasio Marony, además, proponer la exploración y búsqueda continua de respuestas al mundo que los rodea, a partir de la variedad de herramientas contenidas en el mismo, donde se espera encontrar espacios de retroalimentación e interacción, generando así el desarrollo de habilidades a través del aprendizaje significativo, y colaborativo teniendo en cuenta que el desarrollo de las

habilidades científicas en los estudiantes es determinante para el desarrollo de su formación no solo científica sino como como sujeto integral mediante la alfabetización científica y el desarrollo de las habilidades de comprensión, explicación e indagación.

1.2 Justificación

1.3 Planteamiento del problema

La experiencia como docente de ciencias naturales en el colegio Gimnasio Marony aborda el trabajo en los grados 1ro a 5to de básica primaria, en donde se puede evidenciar la dificultad que experimentan los estudiantes en la comprensión conceptual de las ciencias naturales, pues no asocian los conceptos vistos en clase con su entorno sociocultural, por lo tanto, estos se vuelven muy abstractos, de allí la dificultad en el desarrollo de las habilidades científicas necesarias, como se puede ver en el informe histórico del establecimiento educativo proporcionado por el ICFES mediante el portal online, cuyo periodo abarca del año 2014 al 2017, donde se evidencia que los resultados para el área de ciencias naturales de la prueba Saber 5°, del colegio Gimnasio Marony presentan un resultado promedio para el año 2014 de 411 y en el año 2016 un promedio de 359, traducido esto en una disminución negativa del mismo a lo largo de los años. Aunque las cifras promedio obtenidas, mantienen a la institución educativa, por encima del rango de la entidad territorial cuyas cifras promedio oscilan de 337 y 339 respectivamente y el total nacional con cifras promedio de 307 y 318, evidenciando que es necesario emprender acciones que fortalezcan el desarrollo de las habilidades científicas (comprensión, explicación e indagación) que evalúa la prueba Saber, con el ánimo de mejorar el rendimiento de los estudiantes de grado cuarto en el área de ciencias naturales.

Se plantea entonces una propuesta que integre modelos presentes en su contexto con los conceptos científicos de interés, encontrando que el desarrollo del pensamiento analógico es la más acertada para el desarrollo de este trabajo.

Por lo tanto, se plantea la construcción de un Objeto Virtual de Aprendizaje OVA, cuyo contenido integre elementos conceptuales que desarrollen las habilidades científicas a partir de actividades analógicas, con variedad de contenido multimedia como (juegos, galerías, videos, enlaces a contenido científico de diversas fuentes entre otros) dando así continuidad al trabajo realizado en el aula y potenciarlo, como lo afirma (Azinian,2009 citado por Pósito, 2012 P.6)

> Los espacios de trabajo virtual complementan el trabajo del aula real. Los entornos exploratorios como las planillas electrónicas, los micro mundos, los sistemas de modelización, las simulaciones y los laboratorios virtuales, permiten a los alumnos verificar hipótesis, explorar relaciones dinámicas en estos entornos, mostrar un mismo elemento en diversos contextos, analizar escenarios variables y tomar decisiones.

Con frecuencias la enseñanza de las ciencias naturales se tiende a obstaculizar, debido a la dificultad de la terminología y la abstracción de los mismos, pues estos no hacen parte del entorno próximo de los estudiantes, como lo menciona (Montoya, 2010) por tanto, escapan a su realidad próxima, tal como lo afirma (Pozo et al; 1998 P.7) “un problema muy habitual en nuestras aulas es que los profesores "explican" o enseñan "conceptos" que los alumnos en realidad aprenden como una lista de datos, que se limitan a memorizar o reproducir en el mejor de los casos”. Atendiendo tal necesidad el presente trabajo hace uso de comparaciones analógicas facilitando así la comprensión gradual de conceptos apoyándose en el uso de las TIC. Recogiendo asimismo lo encontrado en los (Estándares Básicos de Competencia en Ciencias Naturales para los grados cuarto y quinto, 2004, p. 16) “Identifico en mi entorno objetos que cumplen funciones similares a las de mis órganos y sustento la comparación.”

> Las Tecnologías de la Información y la Comunicación TIC han sido reconocidas como recursos innovadores que permiten diseñar un conjunto de estrategias en las practicas docentes, capaces de producir una verdadera revolución educativa en general y en la enseñanza de las Ciencias Naturales en particular (Capuano, 2011. p.79).

Teniendo en cuenta los aspectos anteriores cabe resaltar el papel que juega el docente en el proceso de creación al acercar o presentar dichos contenidos de ciencias naturales de forma precisa, cuya terminología no sea excesiva y estar organizado atendiendo los conocimientos previos de los estudiantes, creando así un entretejido entre los preconceptos y los nuevos conceptos presentados en la herramienta OVA, como lo define (Prieto Castillo 1997 en Pósito, 2012 p. 32).

> La mediación pedagógica como, "la acción capaz de promover y acompañar el aprendizaje, la tarea de construir y de apropiarse del mundo y de uno mismo, desde el umbral del otro, sin invadir ni abandonar…", "es tender puentes entre lo que el estudiante sabe y no sabe, entre sus experiencias y lo por vivir, sus percepciones y otras percepciones y conceptos, sus ilusiones y errores y sus búsquedas de verdad"

Por lo tanto, se plantea la siguiente pregunta de investigación o pregunta orientadora a partir del cual se desarrolló el siguiente trabajo de investigación.

¿Qué incidencia tiene un objeto virtual de aprendizaje OVA basado en actividades de tipo analógico en el desarrollo de habilidades científicas de comprensión, explicación e indagación en los estudiantes de grado cuarto del colegio Gimnasio Marony?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Evaluar la incidencia de un objeto virtual de aprendizaje OVA basado en actividades de tipo analógico en el desarrollo de habilidades científicas de comprensión, explicación e indagación en los estudiantes de grado cuarto del colegio Gimnasio Marony.

1.4.2 Objetivos específicos

Diseñar un objeto virtual de aprendizaje OVA basado en actividades de tipo analógico para el desarrollo de habilidades científicas de comprensión, explicación e indagación en los estudiantes de grado cuarto del colegio Gimnasio Marony.

Implementar un objeto virtual de aprendizaje OVA basado en actividades de tipo analógico para el desarrollo de habilidades científicas comprensión, explicación e indagación en los estudiantes de grado cuarto del colegio Gimnasio Marony.

Validar el objeto virtual de aprendizaje OVA basado en actividades de tipo analógico para el desarrollo del pensamiento analítico de los estudiantes de grado cuarto del colegio Gimnasio Marony

2. Capítulo 2

Estado del Arte

2.1 Metodología de revisión de antecedentes

Con el propósito de iniciar la búsqueda de antecedentes se tienen en cuenta elementos como bases de datos, palabras clave, criterios de calidad y criterios de inclusión y exclusión.

Las bases de datos utilizadas durante el proceso de indagación son: Scopus, Science Direct, Springer Link, IEEE, Dialnet, Redalyc, Scielo. Las palabras clave para realizar esta búsqueda son: habilidades científicas, objeto virtual de aprendizaje, pensamiento analógico, básica primaria y aprendizaje.

Teniendo en cuenta la pregunta de investigación, se retoman artículos, investigaciones y tesis en el rango de 2010-2020 para conceptos pedagógicos y tecnológicos. Como criterios de inclusión se establecen investigaciones dirigidas a estudiantes de básica primaria que vinculen el desarrollo de las habilidades científicas en el área de ciencias naturales, las analogías y los objetos virtuales de aprendizaje OVA. Para finalizar como criterio de calidad se tendrán en cuenta investigaciones con un máximo de 50 con un tiempo de validación de un trimestre.

Dentro de la revisión de antecedente se encuentran señalados los trabajos más destacados dentro de todos los revisados, aproximadamente 12 pues brindan aportes importantes dentro del marco teórico del presente trabajo.

A continuación, se presentan los antecedentes relevantes, dentro de las categorías de: habilidades científicas, OVA y analogías, donde los autores plantean una definición propia de la categoría, la descripción de objetivo y población de estudio, metodología, resultados y conclusiones.

2.1.1 Habilidades científicas

Yildiz 2021: Este estudio realizado en el Departamento de Educación Infantil, Universidad Hacettepe, Ankara, Turquía. Titulado *Exploring the relationship between creative thinking and scientific process skills of preschool children,* cuyo objetivo fue explorar la relación entre el pensamiento creativo y las habilidades científicas en 70 niños de preescolar el año 2019. También se correlacionaron datos como la edad, sexo y ambiente familiar. Para la recolección de datos se aplicó la prueba de Torrance y la prueba científica para preescolares turcos de Senocak.

Los resultados obtenidos de esta pruebas indicaron que existe una alta correlación significativa entre el desempeño positivo científico de las pruebas y el creativo, también existe relación entre los niños con puntajes altos y los hogares estables de los mismos en contraste con aquellos que presentan hogares deficientes, las niñas tienen niveles de fluidez creativa más altos que sus pares barones y por último el nivel de escolaridad de los padres también influye en el desempeño de aquellos niños con mejores puntajes frente a sus compañeros con padres con niveles educativos inferiores.

Di Mauro 2015: Trabajo realizado en el Departamento de Educación Científica. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina. Titulado

Las habilidades científicas en la escuela primaria: un estudio del nivel de desempeño en niños de 4to año, este trabajo tuvo como objetivo principal es diagnosticar las habilidades científicas enfocado especialmente en las habilidades de experimentación e interpretación de resultados. de los estudiantes de 4 grado de una escuela pública vinculada en un programa de extensión de la universidad de Mar del Plata denominado "Laboratorios conciencia".

El trabajo se realizó con un total de 68 estudiantes de 4 cursos de grado 4° de las jornadas mañana y tarde a el cual se realizó una prueba validada por la autora, de habilidades científicas de interpretación de datos. Luego los estudiantes desarrollaron una prueba de resolución de problemas mediante la creación teórica en busa de conocer sus habilidades de diseño experimental, en un modelo simple. Luego se realizaron 10 entrevistas semiestructuradas a estudiantes al azar con la finalidad de profundizar en el análisis de las preguntas.

Los resultados arrojados de este estudio demostraron que los estudiantes en general tuvieron un desempeño baja en las habilidades científicas, siendo más marcada en la experimental que la interpretativa, abriendo así un camino a investigaciones en el área de la didáctica que apunten a el fortalecimiento de estas.

Crawford 2019: Este capítulo tituado *Teachers' Views About Models and Modeling Competence Towards Developing Scientific Literacy in Young People,* propone una conceptualización de la importancia de la enseñanza de las ciencias naturales en la actualidad, proponiendo como los modelos son estrategias acertadas para tal fin. Enfatizando en el enfoque CTS como un imperativo en la alfabetización científica, usando para ello modelos que recrean los principios naturales que llevados al aula contribuyen a la

comprensión de estos fenómenos por parte de los estudiantes, mediante la creación de pensamiento crítico.

Se recopilaron las opiniones de varios profesores acerca de los modelos científico y el desarrollo de las competencias en el aula mediante un trabajo con 30 profesores con entre 10 a 15 año de experiencia, en un trabajo de paleontología en el que posteriormente vincularon a sus estudiantes "El proyecto Fossil Finders" en el que aprendieron a recopilar, analizar e interpretar de datos y en la creación de modelos del pasado lejano, específicamente del Devónico, utilizando datos fósiles auténticos, para recrear luego la situación en sus aulas de clase, creando estrategias nuevas de enseñanza creando múltiples modelos de representación.

Chang 2011: Este trabajo realizado en Taiwan, titulado *The development of a competence scale for learning science: inquiry and communication*, busca desarrollar un instrumento para medir el nivel de competencia en el aprendizaje de las ciencias en diferentes institutos taiwaneses, con estudiantes de primaria y secundaria escogidos azarosamente para validar su fiabilidad interna. Fueron seleccionados un total de tres grupos el primero de 1.812 estudiantes el segundo de 1.697 y la tercera de 1.602 estudiantes. De los grupos de seleccionaron al azar 847,907 y 407 pruebas de cada grupo respectivamente para probar su fiabilidad.

La prueba fue diseñada con 29 ítems dividida en dos niveles de habilidades: 1competencias científicas y 2competencias comunicativas. 1: contenía 4 subescalas: presentación de preguntas e hipótesis, planificación, experimentación y recopilación de datos, y análisis, interpretación y conclusión de datos. 2: contenía 4 subescalas: expresar, evaluar, responder

y negociar. Los resultados expresan que los ítems utilizados en ella son fiables, presentan consecuencia interna y que su estructura teórica está respaldada.

Figueredo, 2018: el presente trabajo muestra la construcción de un instrumento cualitativo propuesto es la prueba diseñada por (Figueredo y Sepúlveda, 2018) en el trabajo titulado *Habilidades de pensamiento científico de los estudiantes de grado sexto de las Instituciones educativas San Antonio de Ráquira y Técnica Agrícola de Paipa del Departamento de Boyacá*. Este instrumento fue diseñado por los autores con la finalidad de comprobar el nivel en las habilidades de pensamiento científico utilizando la metodología de ABP (Aprendizaje Basado en Problemas) en una secuencia didáctica que maneja el tema de la nutrición, para estudiantes de 6 grado distribuida en varios momentos dentro de los cuales es posible identificar la comprensión, explicación e indagación, de respuesta abierta. Este fue evaluado y avalado por expertos quienes valoran la presencia de competencias científicas pertinentes para la edad y nivel de los estudiantes.

Los estudios y revisiones realizados en los anteriores trabajos brindan aportes, orientaciones en cuando a metodologías e instrumentos diseñados y utilizados sobre diversas poblaciones, con la finalidad de conocer el estado de los estudiantes en el desarrollo de sus habilidades científicas.

2.1.2 Analogías

Trey ,2008: Investigación realizada en la universidad de Columbia Británica, Vancouver, Canadá, titulado como *How science students can learn about unobservable phenomena using computer-based analogies. Computers & Education* el cual tiene como objetivo examinar el impacto que tuvo el uso de una simulación por computador utilizado analogías

sobre el aprendizaje de un postulado químico, más exactamente el principio de Chatelier, para este estudio se realizó con dos grupos de grado 12°de química en una escuela de Norte América con aproximadamente 1400 estudiantes. para este estudio se escogió un grupo control de forma aleatoria de 15 estudiantes realizándoles una prueba posterior al ejercicio a fin de evaluar su rendimiento. Un grupo utilizo la simulación analógica en el computador y el otro realizo en trabajo utilizo la misma analogía mediante gráficos y texto.

Ambos grupos fueron escogidos de forma aleatoria, tanto los estudiantes con notas más bajas como aquellos con notas más altas fueron repartidos de forma equitativa y aleatoria en ambos grupos, a los que se les aplico una prueba y se les mostraron graficas con analogías, pero solo un grupo tuvo acceso a la simulación por computador.

Los resultados obtenidos evidenciaron que las analogías dinámicas e interactivas tienen mejores efectos sobre los estudiantes en sus procesos de aprendizaje en temas de ciencias en comparación con las analogías presentadas como texto o grafico únicamente.

Oliva, 2008: Artículo titulado *Qué conocimientos profesionales deberíamos tener los profesores de ciencias sobre el uso de analogías,* realizado en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Cádiz, España. En este se discuten algunos aspectos relacionados con las analogías, como su conceptualización, aspectos generales de estructuración, las características que las diferencian de otros recursos, su relación con el lenguaje humano, los mecanismos del aprendizaje por analogías y la importancia del pensamiento analógico.

También relaciona como las analogías son una herramienta didáctica de gran valor para que los docentes de ciencias las utilicen en sus aulas de clase basándose en trabajos anteriores

de autores como Gil, 1991, Duit, 1991; Dagher, 1995 entre otros. Estableciendo pautas y un rol del docente muy bien definido para su puesta en práctica y la obtención de buenos resultados de los estudiantes al utilizarlas como parte de su aprendizaje.

Raviolo, 2010: Su trabajo titulado *Enseñanza y aprendizaje del concepto de modelo científico a través de analogías*, realizado en Universidad Nacional del Comahue. Bariloche. Río Negro, Argentina, tiene como propósito abordar la problemática en la enseñanza del método científico, La experiencia se llevó a cabo con 45 alumnos de primer año del Instituto de Formación Docente Continua de San Carlos de Bariloche, con estudiantes futuros maestros de ciencias naturales de básica primaria durante el transcurso de un mes. El trabajo incluyó la puesta en práctica de dos analogías la caja negra para comprender el funcionamiento de un modelo, las hipótesis y la experimentación por otro laso la analogía de mapas permite comprender un modelo científico y la función de las analogías.

Los estudiantes al finalizar las actividades debieron completar algunos cuestionarios evaluativos escritos. Algunas de las conclusiones son: que el pensamiento analógico resultante de la comparación entre dominios es efectivo en el aprendizaje científico, que los lleva a preguntas de indagación y explicación que trascienden la acumulación de contenidos y contribuye a la comprensión de los temas el trabajo con analogías en el aula es una estrategia motivadora.

Ryoo, 2015: Estudio realizado en la Escuela de Educación, Universidad de Carolina del Norte, Chapel Hill, California, titulado *Teaching Science Through the Language of Students in Technology-Enhanced Instruction*, tienen como objetivo examinar si se tiene en cuenta y de hacerlo como de tiene en cuenta el uso del lenguaje cotidiano de los estudiantes

en aulas con bilingüismo en el aprendizaje de las ciencias, sobre 220 estudiantes de grado 5,en los que 68 de ellos estaban adquiriendo habilidades en el idioma inglés mientras que 152 dominaban el idioma perfectamente, dicha población estudiantil estaba compuesta por estudiantes hispanos, blancos, asiáticos y afroamericanos, e incluía hablantes de inglés, español, tagalo y samoano, así como otros idiomas de Asia, India y Europa.

Los estudiantes fueron divididos de forma equitativa en grupos de 110 cada uno, teniendo casi el mismo número de estudiantes con y sin dominio del inglés, así como también igualdad de género. En uno de los grupos las lesiones de ciencias fueron explicadas mediante actividades en la web usando comparaciones e ilustraciones con un lenguaje cotidiano donde los conceptos científicos fueron introducidos lentamente, mientras que el otro recibió las lecciones con textos tradicionales introduciendo el lenguaje científico de forma rápida mezclado con pocas comparaciones. Este estudio conto con una prueba pre y post test para evaluar los resultados.

Los resultados arrojados indican que los estudiantes cuya lección fue explicada y comparada con un lenguaje cotidiano introduciendo de a poco el léxico científico tuvieron un mejor desempeño comparado con los resultados de los estudiantes que aprendieron los términos en libros de texto.

Else, 2008: Capítulo titulado Using *analogies in science teaching and curriculum design: Some guidelines. In Model based learning and instruction in science,* en el cual expone la utilidad de las analogías en la enseñanza de las ciencias, como metodología de comparación de conceptos, además se encuentran varios ejemplos de trabajos en los que se trabajó con analogías para la enseñanza de las ciencias: "Energía en el cuerpo humano" este plan de estudios se evaluó en las aulas de la escuela secundaria en el oeste de Nueva Inglaterra

durante tres años consecutivos, los ensayos se realizaron en cinco escuelas a estudiantes de 7 grado con la intervención de los docentes quienes eran capacitados para tal fin.

Allí también se encuentran algunos tipos de analogía utilizadas usualmente, catalogándolas en sencillas y complejas, así como también especifican su propósito y función, posteriormente realizan un análisis en que si bien deducen luego de aplicar exámenes pre y post que las analogías aportan de forma positiva al aprendizaje deben ser cuidadosamente diseñadas y presentadas a los estudiantes para evitar confusión de conceptos.

Finalmente da varias pautas para un buen uso de las analogías en el aula de clase especificando los componente y estructuración de cada tipo de analogía exponiendo sus pro y contras.

Las referencias consultadas acerca de las analogías aportan aspectos metodológicos de construcción, estructura en el diseño de estas, según el contexto y la edad de los estudiantes, además, brindan una visión holística de su utilidad en la enseñanza de las ciencias haciendo uso del lenguaje, así como su importancia y pertinencia en la estructura mental de los estudiantes.

2.1.3 OVA

Veytia 2019: El siguiente trabajo titulado *Factores motivacionales para la investigación y los objetos virtuales de aprendizaje en estudiantes de maestría en Ciencias de la Educación,* el autor realiza una conceptualizan acerca de la relevancia cobrada por los OVA durante los últimos años en el ámbito educativo, prestando especial interés a los factores

que motivan, es decir a aquellos aspectos a los que los estudiantes parecen prestarle más atención. Teniendo en cuanta los aspectos que los motivan a realizar trabajos individuales y cuales los llevan a preferir el trabajo en grupo.

Para establecer dichos factores motivacionales se realizaron entrevistas a 22 estudiantes universitarios, de la maestría en ciencias de la educación de una universidad pública del estado de Hidalgo, México. En la que se realizaron a cada participante alrededor de 3 a 4 preguntas acerca del tema, tales como las apreciaciones de los participantes en cuanto al trabajo realizado, los recursos utilizados y las motivaciones en el transcurso del proyecto.

Dentro de los resultados se pudo encontrar como desde la metodología utilizada, como es, la teoría de las expectativas de (Vromm,1964), la motivación de los estudiantes disminuye cuando no tienen claridad acerca de cuál será su tema de trabajo así también cuando no pueden apoyarse sobre las TIC para facilitar su tarea, como el acceso a buscadores y bancos de información en general.

Salinas 2011: Trabajo titulado *Entornos virtuales de aprendizaje en la escuela: tipos, modelo didáctico y rol del docente*, en el cual la autora tiene como objetivos describir las características técnicas y el uso didáctico de los entornos virtuales de aprendizaje, la justificación sociocultural de su incursión en los currículos educativos, analizar las características de la enseñanza virtual al tiempo que propone alternativas y herramientas de uso para los docentes.

El artículo destaca las herramientas virtuales planteando su pertinencia de alfabetización dadas sus facilidades de acceso al contenido, el uso de las TIC como herramientas instruccionales y la adquisición de habilidades cognitivas especificas del área e

informáticas en cuanto al manejo de información en formato multimedia e hipertextual, brindando como valor agregado al crear individuos críticos de las tecnologías a su disposición.

Kılıçkaya, 2020: Trabajo titulado, *Issues of context and design in OER (open educational resources),* este trabajo realizo un análisis global de 16 estudios realizados acerca de loa REA en los que se sugiere que los estudiantes que acceden al uso de estas herramientas presentan un desempeño académico similar a los estudiantes que usan libros de texto convencionales, teniendo como gran ventaja la gratuidad de estos en comparación al alto costo de las plataformas propiedad de las editoriales o los libros físicos.

El artículo en general presenta las ventajas para docentes y estudiantes en cuanto al uso de los recursos educativos abiertos, como una oportunidad de integrar las tecnologías en las aulas de clase, otorgando también una mirada frente algunas de sus limitantes, como los ámbitos de trabajo de los docentes entre otros.

Gutierrez,2018: Artículo titulado *Herramienta didáctica para integrar las TIC en la enseñanza de las ciencias,* aquí el autor plantea como los procesos de lectoescritura y el uso de las TIC en la escuela, tienen un papel muy importante en el aprendizaje de las ciencias naturales, el trabajo prende analizar la relación en la compresión lectoescritora del movimiento parabólico simple, integrando de esta forma las habilidades comunicativas con las científicas. El trabajo fue realizado con estudiantes de grado 10 de la institución educativa Santo Tomás de la ciudad de Santiago de Cali, Colombia.

El docente identifico las competencias con más grado se reprobación en el área y se aplicó una escuela para medir el impacto de la tecnología en su quehacer diario, encontrando que

la totalidad de los estudiantes contaba con dispositivos con acceso a internet, lo que facilito la implementación de un OVA que plantea la problemática del movimiento parabólico utilizando estrategia de lectoescritura apoyada en la indagación. Los resultados evidenciados mostraron en los estudiantes mayor interés hacia el tema abordado en la clase, así como una mejoría en las pruebas realizadas periódicamente.

Chiappe, 2007: Trabajo titulado *Toward an instructional design model based on learning objects,* el cual pretende exponer algunos aspecticos técnicos y sociales acerca de los OVA desde su diseño, uso, e influencia en la educción, como alternativa a las mejoras de la calidad educativa, siendo necesario comprender estrategias que aseguren el buen uso de estas tecnologías, previniendo así su rápida obsolescencia, usos inadecuados, mal diseño de los OVA y errores en su implementación.

Se plantean varias perspectivas conceptuales acerca del significado de los objetos de aprendizaje, su surgimiento, los autores más relevantes, las miradas acerca de cómo estos son abordados en los ambientes encolares y los retos de diseño que tienen los docentes que pretenden llevarlos a su aula de clase, asegurando que es el conocimiento a la hora de diseñarlos lo que lleva a buen término su buen desempeño en el aula y significaran valiosos aportes a la calidad educativa.

Los aportes extraídos de las experiencias y revisiones consultados mediante diversos autores, aporta datos precisos acerca de los fundamentos teóricos, componentes elementales, construcción e implementación de los OVA en diversos ámbitos y poblaciones.

3. Capítulo 3

Marco teórico

3.1 Conceptos relevantes

Los conceptos relevantes surgen de la pregunta de investigación, estos se encuentran relacionados con el desarrollo de habilidades científicas en los niños de básica primaria a través de actividades basadas en analogías e implementadas en un objeto virtual de aprendizaje OVA.

Los mismos se encuentran categorizados de la siguiente forma, el concepto relevante cognitivo, las habilidades científicas de comprensión, indagación y explicación, como concepto relevante pedagógico y didáctico, la estrategia de pensamiento analógico que incluye la inferencia, asimilación, acomodación y comparación de conceptos, por último, como concepto tecnológico, el objeto virtual de aprendizaje OVA, sus aspectos multimedia y el sistema LMS.

3.1.1 Habilidades científicas

Dentro de la enseñanza de las ciencias naturales como disciplina básica para el desarrollo de la sociedad, desde sus inicios con Thomas de Aquino hasta el enfoque CTS actual, se encuentran inmersas las habilidades científicas, como las acciones a seguir con la finalidad de lograr el acercamiento a las disciplinas científicas, permitiendo la resolución de problemáticas cotidianas, fomentando en los estudiantes un acercamiento más real de las ciencias naturales, desarrollando la comprensión, la indagación y la explicación. Pasando así, de ser simples observadores a ser los actores de su propio conocimiento, el proceso de

saber hacer “Este saber hacer requiere la aplicación creativa, flexible y responsable de conocimientos, habilidades y actitudes”. Estándares Básicos de Competencias (MEN: 2009, p. 12). Este tipo de habilidades es descrito también de forma precisa por (Kirch,2007 p.786).

> Las habilidades de proceso científico (también conocidas como habilidades de pensamiento científico, habilidades de pensamiento crítico o habilidades de razonamiento científico). Dependiendo del punto de vista de cada uno, las habilidades del proceso científico pueden incluir, entre otras, la capacidad de: hacer preguntas, reconocer detalles relevantes, utilizar una combinación de observación e inferencia para generar explicaciones basadas en evidencia, controlar variables, generar e interpretar evidencia, formular modelos, medir, comunicar ideas y aclarar significados, clasificar, predecir, reconocer causalidad, comprender ideas como incertidumbre, probabilidad, necesidad y suficiencia, formar y probar una hipótesis, diseñar experimentos y revisar hipótesis.

La ciencia se encuentra presente en la historia de la humanidad de forma casi inherente a la permanente búsqueda de respuestas que surgían de los fenómenos naturales, conocidos actualmente como mitología, encallada en el contexto natural y social de su medio, posteriormente se volcó en las pseudociencias como la alquimia, donde el humano además de observar buscaba manipular la materia. Posteriormente en los siglos X y XI la mayoría de la población era analfabeta, siendo considerados como sabios aquellos que

sabían leer y escribir, tomando como base epistemológica los contenidos de las sagradas escrituras, siendo la teología el saber máximo a la cabeza de Tomás de Aquino1.

Entrado el siglo XVII, la postura de Galileo2 se ve enfrentada con la de Aquino, precisando la observación y la experimentación como base de la ciencia, abriendo paso entonces al empirismo científico profesado por Bacon3 y Boyle4. El siglo XIX estuvo marcado por un acelerado crecimiento en el entendimiento de la naturaleza con los postulados de la física, determinada por Newton, desembocando finalmente en la búsqueda de las partículas elementales en la física cuántica en el siglo XX y XXI.

La forma de concebir las ciencias a partir del siglo XX y XXI, como principios o leyes regentes de la naturaleza, con existencia independientemente del entendimiento humano, abre el camino a las explicaciones ontológicas y hermenéuticas, como procesos metodológicos, ordenados en conceptos y teorías que buscan dar explicación al mundo, posicionando al humano como observador que es capaz de entender dichas leyes.

Durante este proceso, la física fue el estandarte científico por excelencia, cediendo terreno progresivamente al surgimiento de la química y la biología como categorías epistemológicas, iniciando así, una revolución científica luego de la postguerra con grandes exponentes de la epistemología científica como (Popper,1934), con su racionalismo crítico, quien solo admite como concepciones científicas aquellas demostrables a partir de un experimento o una observación, separando para siempre la metafísica de la ciencia,

---

1 Tomas de Aquino: 1224-1274 Teólogo y filosofo católico, máximo representante de la escolástica.
2 Galileo Galilei: Científico de origen italiano, defensor del heliocentrismo, formulo las primeras leyes del movimiento en astronomía.
3 Francis Bacon: Filosofo de origen inglés, padre del empirismo filosófico y científico.
4 Robert Boyle: Químico de origen inglés quien expuso la propiedad de los gases conocida como, ley de Boyle-Mariotte.

mediante el método científico, postulando que una teoría debe ser falseada, es decir demostrar su falsedad para ser descartada dejando claro que para él la ciencia está en constante evolución mientras que para (Kuhn, 1960), el surgimiento de las teorías y adelantos trascendentales surgen en grandes saltos de tiempo, introduciendo el termino paradigma del cual surge la revolución científica, dando así relevancia a la historia del pensamiento científico, destacando que los paradigmas cambian a lo largo de la historia y son remplazados por otros más apropiados en saltos temporales extensos, ideas discrepantes con Popper.

Como otro de los grandes epistemólogos de la ciencia se encuentra (Lakatos, 1983), quien toma ideas de los autores anteriores en una nueva postura, formulando una nueva metodología para la investigación donde la crítica a las teorías genera la evolución de la mismas, reconociendo así mismo, sus componentes internos (propios del área) y externos (de contexto social y psicológico), dando relevancia a la historicidad científica, mostrando siempre procesos de evolución debido a la competencia científica y a la demostración de sus teorías.

Partiendo de la historicidad científica, donde se integra la rigurosidad de las ciencias exactas, con la historicidad de las ciencias sociales haciendo énfasis en la volubilidad del comportamiento humano, emerge el concepto denominado por Lakatos como comunidades académicas, cuyo atributo dual expone la necesidad de integrar los aspectos del comportamiento humano al estudio y aplicación de las ciencias exactas. Siendo necesario entonces el desarrollo de ciertas habilidades que permitan discernir el concepto, uso y valor apropiados de los saberes científicos. Esta postura social de la ciencia hace pertinente el manejo desde las aulas de tales habilidades científicas.

Dando paso así a la postura crítica de (Feyerabend,1981), donde el conocimiento no debe estar totalmente limitado por métodos inamovibles, sino que debe tener ciertas libertades para que los científicos realicen nuevos descubrimientos siendo más creativos. Llegando así a las corrientes epistemológicas actuales sobre las cuales se desarrolla la ciencia y sobre el que (Parra,2000 p.10) manifiesta, "en un sentido más estricto, la epistemología, significa la lógica de la ciencia, en cuanto se concibe la ciencia como algo estructurado y sistemático".

La concepción actual de la ciencia ha tenido un largo trasegar en el que caben múltiples posturas y formas de concebir la realidad adoptando un modelo constructivista, debido, al punto de partida experiencial de la misma como lo expresa (Gonzales, 2008. p 111):

> El modelo constructivista en la investigación responde a la pregunta ontológica de manera relativista, de acuerdo con las creencias y vivencias del investigador existen un sin número de realidades Este modelo, erige realidades de tal manera que se puede hablar de un conocimiento socialmente construido, es decir, habrá múltiples realidades.

Las posturas epistemológicas de la ciencia cobran sentido, su significado toma relevancia cuando causan una revolución en la sociedad, es decir, determinan los modos de vida de las generaciones a la cual acompañan, sobre la que ejercen directa influencia; siendo la educación la encargada de llevar los procesos y métodos científicos con toda su rigurosidad a los ciudadanos de a pie, a través de los educadores, quienes a su vez adquirieron los conocimientos de forma previa mediante la praxis, transmitiendo los principios y postulados científicos mediante su quehacer educativo, a través de unidades pequeñas y manejables, categorizadas por edades y rangos de conocimientos, denominados

estándares básicos de competencias en ciencias naturales proporcionados por el MEN, los cuales a su vez contienen las competencias, mismas que serán alcanzadas a través de una serie de procesos aún más pequeños denominados habilidades científicas constituyendo varios procesos mentales básicos que ayudaran a alcanzar con excelencia las competencias y que son desarrolladas a lo largo de la adquisición de dicho contenido.

> La finalidad de una epistemología de la práctica profesional es revelar estos saberes, comprender cómo se integran en concreto en las tareas de los profesionales y cómo estos los incorporan, producen, utilizan, aplican y transforman en función de los límites y de los recursos inherentes a sus actividades de trabajo (Tardif, 2004, p. 189).

De lo anterior, se deduce que la enseñanza de las ciencias no puede estar encasillada en una visión experiencial o teórica específicamente, sino que debe incluir tanto la experiencia, los sujetos implícitos y su interacción ética con el entorno, es decir, una visión holística de la ciencia como lo sugiere (Holbrook, 2000). Reafirmándose con la expresión de (Alonso et al; 2003 p. 88) donde expresa “Se quiera o no, la alfabetización científica y tecnológica está siempre íntimamente unida a lo social y cultural”, sobre todo luego de las postguerras donde se asumen posturas más críticas frente al uso de la ciencia, la tecnología y a la opinión de los cuídanos respecto a estas.

La postura científica en las instituciones educativas encara nuevos retos a mediados de siglo XXI, planteándose el desafío gigante de implementar las competencias o habilidades científicas y tecnológicas, como lo expone con la consigna de ciencia para todas las personas: ciencia, cultura y sociedad CTS. Generando una nueva perspectiva de la educación según lo expresado:

> Ahora bien, coincidiendo con las reformas educativas proyectadas, desarrolladas e implantadas en muchos países durante la década de los noventa, se ha revitalizado el debate internacional y se reivindica con frecuencia la necesidad de una alfabetización científica y tecnológica como parte esencial de la educación básica y general de todas las personas (nótese que ahora se añade explícitamente la dimensión tecnológica en la noción de alfabetización científica y se extiende a todas las personas). (Alonso et al; 2003 p. 81).

Partiendo entonces de la estrategia CTS, surge el concepto de competencias o habilidades científicas en los entornos escolares, donde estas son desarrolladas en la población estudiantil, con el propósito de solucionar problemáticas de su entorno contribuyendo así a desarrollo de la sociedad y en pro del mejoramiento colectivo, Estas competencias científicas que están subdivididas en una serie de secciones denominadas habilidades científicas, citando al (ICFES: 2007,15). “la competencia implica un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que determinan la realización de una acción en un contexto determinado; en dicho contexto el sujeto además debe mostrar un desempeño que se considera adecuado en la acción que realiza”, dichas competencias están definidas como las metas de aprendizaje en los estándares educativos de acuerdo con su nivel de escolaridad y la edad.

Las situaciones que enfrentan los estudiantes durante su transcurso en la escuela o su cotidianidad tienen el propósito de desarrollar habilidades que les permitirán ser competentes durante su adultez o periodo productivo de vida, con la finalidad de ser ciudadanos integrales que aporten a la sociedad que los rodea, estas habilidades que les permiten ser competentes en la resolución de problemáticas cotidianas o que involucren

fenómenos naturales se denominan habilidades científicas, descritas por autores como: (Yildiz et al; 2021 p. 2)

> Las habilidades de proceso científico son habilidades de pensamiento que se utilizan para crear conocimiento, resolver problemas y formular resultados. Aunque existen varias clasificaciones para las habilidades de procesos científicos en la literatura, generalmente se dividen en dos grupos como habilidades básicas de procesos científicos y habilidades de procesos científicos integrados. De acuerdo con (Padilla 1990) Las habilidades básicas del proceso científico incluyen observar, clasificar, predecir, medir, inferir y comunicar, mientras que las habilidades integradas incluyen controlar variables, definir operativamente, formular hipótesis, interpretar datos, experimentar y formular modelos.
>
> En otro enfoque, Meador 2003 dividió estas habilidades en tres grupos como habilidades básicas de procesos científicos (observar, comparar, clasificar, medir, comunicar), habilidades de procesos intermedios (inferir, predecir) y habilidades de procesos avanzados (formular hipótesis, definir y controlar variables). Es importante desarrollar habilidades básicas de procesos científicos en la primera infancia porque, para que los niños dominen las habilidades de procesos científicos integrados en el futuro, primero deben tener habilidades básicas.

Los fenómenos naturales que rodean la cotidianidad de los estudiantes son los primeros que permiten generar procesos de acercamiento a los conceptos científicos, por ende, llevan implícito el desarrollo de las habilidades científicas a través de la observación, la pregunta o indagación constantes de su realidad, el análisis de dichos fenómenos y la aplicación creativa de estos, dentro de su contexto o de escenario hipotéticos, entre otros. Son, por tanto, “capacidades de razonamiento y saber-hacer que se necesitan para dar

respuesta a lo que sucede en el mundo natural" (citado en Perilla, 2018, p. 15 por Pacheco, 2020).

Por tanto, estas habilidades les permiten a los estudiantes familiarizarse y aprender del entorno en el cual se encuentran inmersos, tal como lo definen (Ortíz Rivera & Cervantes Coronado, 2015, p. 17).

> "Las habilidades científicas, también son conocidas como habilidades del proceso científico, habilidades investigativas, habilidades del pensamiento científico o bien operaciones del pensamiento crítico, sin embargo, todos estos conceptos se dirigen a f5una misma definición todas se refieren a las habilidades para resolver problemas de la vida cotidiana".

Las habilidades científicas, por tanto, deben ser desarrolladas mediante la enseñanza de las ciencias naturales, siendo de gran importancia los primeros años de escolaridad como lo afirman (Di Mauro et al; 2015), "se entiende como habilidad científica a la facultad de una persona de aplicar procedimientos cognitivos específicos relacionados con las formas en las que se construye conocimiento científico en el área de las ciencias naturales" desarrollando no solo los conceptos científicos sino la comprensión y aplicación de los fenómenos naturales facilitando así la resolución de problemas relacionados con su entorno, promoviendo la formación de ciudadanos conocedores, críticos y reflexivos.

> A través de la enseñanza de las ciencias se contribuye a formar individuos críticos, reflexivos y responsables. La educación en ciencias fomenta un rol activo de los alumnos y les brinda herramientas para resolver en forma responsable las diferentes situaciones que se les pudieran presentar (Veglia, 2007, p. 97).

Se concibe la enseñanza de las ciencias en la actualidad como un agente integral, que transversaliza los conceptos, su utilidad en la vida diaria y las repercusiones que ejerce

sobre determinados momentos históricos ya se han presentes, pasados o futuros, generando entonces el pensamiento crítico y reflexivo de sus actos, así como el de los otros. Por consiguiente, la escuela y los OVA se convierten en escenarios perfectos para hacer ciencia, es decir, exponer los conceptos teóricos, darle relevancia en la cotidianidad o comprender su utilidad sociocultural y generar conciencia reflexiva acerca de su potencial, para finalmente forjar una postura crítica propia.

> Una premisa básica del movimiento CTS es que, al hacer más pertinente la ciencia para la vida cotidiana de los estudiantes, éstos pueden motivarse, interesarse más por el tema y trabajar con más ahínco para dominarlo. Otro argumento a su favor es que, al darle relevancia social a la enseñanza de las ciencias, se contribuye a formar buenos ciudadanos; es decir, al concienciar a los estudiantes de los problemas sociales basados en la ciencia, éstos se interesan más por la propia ciencia (Shamos, 1993 citado por Alonso et al; 2003. p 89)

Desde la estrategia CTS, los futuros ciudadanos deben además de comprender los procesos propios de los artefactos tecnológicos, es decir, la alfabetización tecnológica, ser conscientes de los adelantos de la ciencia y sus aplicaciones actuales, a través de la alfabetización científica, así mismo el desarrollo de competencias sociales mediante el desarrollo del pensamiento crítico, analítico y reflexivo frente a las repercusiones sociales de la tecnología, la ciencia y sobre su contexto inmediato, siendo capaces de filtrar los contenidos de la red, cumpliendo de esta forma con el objetivo de la educación de formar ciudadanos capaces de tomar decisiones inteligentes frente a su contexto sociopolítico.

La estrecha relación existente de la estrategia CTS en la actualidad es de gran interés para el desarrollo del OVA, puesto que en la sociedad actual los niños tienen acceso continuo a las TIC generando el escenario perfecto que no posee un territorio físico, sino

que habita en el ciberespacio según (Levy, 2007), y sin embargo, logra en los estudiantes la formación de los diversos tipos de pensamiento como pensamiento crítico, emitiendo juicios de valor acerca de los contenidos planteados, siendo capaz de defender su punto de vista ante los otros; como además, el pensamiento analítico el cual deduce los pasos propios del método científico y el pensamiento reflexivo, aquel que permite abrir la posibilidades de cambio permanente de juicios de valor y fundamentos de su mundo como producto de todo el desarrollo de etapas mencionadas anteriormente, obteniendo la capacidad de generar sus propias herramientas y juicios a partir de los conceptos aprendidos, como lo ratifica (Crawford et al; 2019 p. 167).

> En la enseñanza de las ciencias contemporáneas, un objetivo principal es facilitar que los niños desarrollen una forma de pensar. Una meta de la ciencia escolar no es solo la adquisición de conceptos y principios científicos concretos, sino desarrollar en los niños el tipo de pensamiento alineado con el de los científicos, a medida que crean y prueban y modificar o descartar modelos.

La capacidad de integración de la ciencia y la tecnología en los entornos sociales incluye el análisis de sus implicaciones sobre los usuarios, es decisorio para el adecuado manejo de las herramientas y fundamental en la actualidad como lo afirma (Gallagher,1971. p. 337): "Para los futuros ciudadanos de una sociedad democrática, la comprensión de las relaciones mutuas entre ciencia, tecnología y sociedad puede ser tan importante como la de los conceptos y procesos de la ciencia", como también lo afirma (Chang et al; 2011 p.1214).

> La OCDE afirma que, para validar mejor la capacidad de los estudiantes, estos deberían ser evaluados en su competencia en ciencias, que abarcaría las habilidades

y la aplicación del conocimiento, así como la capacidad de comunicación en la ciencia, en lugar de simplemente el dominio del conocimiento disciplinario.

Por tanto, se entiende la evaluación como un proceso verificador del conocimiento, es decir, el grado en el manejo de los conceptos científicos por parte de la población. Dando un salto importante durante los últimos años, como pautas dentro de la sociedad, al dar cuenta del conocimiento científico manejado por los ciudadanos, siendo un factor determinante en la toma de decisiones políticas en pro del avance de la sociedad, creando e incluyendo estamentos nacionales e internacionales encargados de estandarizar las pruebas, extendiéndose desde los países de primer mundo hasta Latinoamérica, sin desconocer que los procesos evaluativos deben tener en cuenta las particularidades socioculturales de las regiones y países sonde son aplicados. Algunos ejemplos de estos estamentos internacionales son: la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos), El Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA, por sus siglas en inglés), El ERCE (Estudio Regional Comparativo y Explicativo) y a nivel nacional el ICFES (Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación) con las pruebas SABER.

Los datos arrojados por el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) y la (OCDE) La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos 2018, muestran el desempeño de los estudiantes en el área de ciencias naturales, en donde "Los estudiantes de Colombia obtuvieron un rendimiento menor que la media de la OCDE en lectura (412 puntos), matemáticas (391) y ciencias (413). En Colombia, cerca de 50% de los estudiantes alcanzaron por lo menos el Nivel 2 de competencia en ciencias" (Borrero, 2020). Este nivel muestra que la mayoría de los estudiantes reconocen fenómenos científicos familiares, generando análisis a partir de los datos de problemas sencillos,

mientras que solo unos pocos estudiantes, se ubicaron en los niveles 5 o 6 de la OCDE, mostrando su habilidad para generar análisis más profundos y creativos ante problemáticas menos comunes.

Estos datos corroboran la importancia de la implementación de estrategias de enseñanza basadas en las TIC que fomenten la alfabetización científica en el país.

El desarrollo de habilidades científicas a partir de la enseñanza de las ciencias naturales inserto en el currículo escolar ofrece una gran oportunidad para el desarrollo de estas, pues son consideradas como el fundamento de futuros aprendizajes, además de evidenciar el nivel de desarrollo en cada grado según los estándares de calidad establecidos por cada país, acorde a la edad de los estudiantes. Siendo las fases iniciales de la educación fundamentales y avanzando paulatinamente, hasta alcanzar profundas críticas o soluciones creativas a las problemáticas de su entorno.

> Frente a la ocurrencia de determinados fenómenos, la formulación de "hipótesis" adecuadas a la edad y al contexto, comparándolas con las de los distintos compañeros y con algunos argumentos basados en los modelos científicos, y el diseño de diferentes modos de ponerlas a prueba. La elaboración de conclusiones a partir de las observaciones realizadas, la información disponible, datos experimentales, debates y confrontación de ideas en clase dando las razones que permiten sostenerlas" (CFCE, 2004 p. 56, citado por Di Mauro, 2015).

Una de las formas más usadas para medir las habilidades científicas son las pruebas estandarizadas de tipo internacional y nacional, que permiten hacer una comparación entre países de la región y así generar acciones gubernamentales que subsanen o mantengan los resultados, las pruebas nacionales generan el mismo impacto, pero a nivel interno de un

país. Dentro de las pruebas estandarizadas internacionales se encuentran las pruebas PISA (Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos), liderado por La Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), las ERCE (Estudio Regional Comparativo Y Explicativo) de Latinoamérica y el Caribe mientras que las pruebas estandarizadas nacionales colombianas están lideradas por el ICFES (Instituto Colombiano para la Educación y la Evaluación)

> Desde comienzos de la década de los noventa, el Icfes ha desarrollado e implementado el programa de evaluación Saber para educación básica. Este programa, conformado hoy por los exámenes Saber 3. °, 5. °, 7. °, y 9. °, forma parte del Sistema Nacional de Evaluación Estandarizada de la Educación. Como establece la Ley General de Educación, la operación de este sistema está a cargo del MEN y del Icfes (junto con las entidades territoriales) y su objetivo es "velar por la calidad [educativa], por el cumplimiento de los fines de la educación y por la mejor formación moral, intelectual y física de los educandos […], [de manera que] sea base para el establecimiento de programas de mejoramiento del servicio público educativo" Marco de referencia para la evaluación, (ICFES 2016 p.7)

Dichas pruebas están diseñadas por expertos de varias nacionalidades con el propósito de evaluar las habilidades científicas de los estudiantes de diversos niveles escolares, a fin de generar proyecciones socioculturales de los países participantes, promover políticas de educación e incentivar la mejora de los procesos docentes a nivel nacional e internacional, estas pruebas buscan explicar situaciones sencillas y cotidianas basadas en evidencias científicas, utilizando modelos descriptivos en la interpretación de fenómenos, así como plantear conclusiones a partir de la descripción de actividades experimentales (UNESCO, 2009).

Dentro de las pruebas estandarizadas utilizadas en el territorio colombiano, para medir con efectividad el desarrollo de las habilidades científicas de los niños del territorio, las más relevantes son las pruebas SABER, diseñadas para demostrar cómo los estudiantes comprenden y usan sus conocimientos en ciencias naturales al resolver preguntas problema. Esta prueba evalúa tres habilidades científicas específicas como son comprensión, indagación y explicación.

3.1.1.1 Comprensión

Es una habilidad científica indispensable en la decodificación del lenguaje científico y su inserción en la mente del estudiante, cobra sentido como un conjunto de palabras, imágenes, gráficos entre otros que forman ideas, siendo llevadas a la realidad del lector y por tanto adquiriendo importancia dentro de su estructura mental, es comprendida desde el punto de vista de (Rumelhart, 1980; Anderson y Pearson, 1984 citados en Carranza et al; 2004 p. 2). Como "la capacidad de reconocer el sentido de las palabras y oraciones que lo componen; para otros, cuando la información contenida en el texto se integra a los conocimientos previos e influye en su proceso de comprensión".

Se entiende entonces , que para que exista comprensión, es indispensable la decodificación de las palabras mediante el conocimiento del vocabulario, también debe existir fluidez en las palabras, otorgándole sentido al conjunto de estas, de aquí se desprenden varias definiciones como la realizada por (Kucer,2005 citado Lim et al; 2021 en p.2) quien plantea que "la comprensión se logra cuando los lectores han entendido un texto

y pueden discutir en detalle varios aspectos de lo que han leído", así también (Torres y Constain ,2009 p.56) lo describen como:

> Un proceso complejo de resolución de problemas en el que el lector le da sentido a un texto no solo a partir de las palabras y oraciones de la página, sino también de las ideas, los recuerdos y el conocimiento evocados por esas palabras y oraciones, así como por la experiencia.

Dando a entender, que la comprensión se logra al decodificar adecuadamente un texto, imagen e interpretarlo de forma correcta. Para ello el estudiante debe lograr ciertos niveles de comprensión planteados por (Unruh et al; 2017) cuando afirma que la comprensión puede ser explicita o literal, es decir, su significado está claramente expresado en el texto, mientras que la comprensión inferencial es más profunda, no se encuentra de forma literal, sino que el estudiante debe descubrir el significado que está implícito mas no literal en el texto, se requiere un nivel de comprensión más abstracto.

También se pueden encontrar dos niveles más avanzados de comprensión, como son la comprensión aplicada y la comprensión evaluativa enunciadas como: comprensión aplicada a el uso en diversos propósitos dentro del contexto del estudiante, de lo abstraído en la lectura, mientras que la comprensión evaluativa se refiere a la capacidad de asumir posturas criticas frente a lo expuesto por el texto, encontrándose estos niveles de comprensión, en estudiantes de grados superiores por su alto grado de abstracción.

Dentro del ámbito de la comprensión de los textos científicos es necesario mencionar el termino de alfabetización científica tal como la describe (Turiman et al; 2012 p. 111) "La alfabetización científica significa conocimiento y comprensión de los conceptos y procesos científicos necesarios para la toma de decisiones personales, la participación en asuntos cívicos y culturales y la productividad económica", este planteamiento permite

entender la importancia del manejo que deben tener los estudiantes del léxico y la terminología propia de las ciencia para una correcta comprensión de los textos científicos, pues conlleva implicaciones profundas dentro de la formación de los estudiantes, dando a entender que no solo es la adquisición de mero léxico, sino que acarrea una estructura mental compleja, como también lo argumenta (Wang et al; 2012 p. 956), "los científicos usan vocabulario especializado, múltiples representaciones, argumentación y convenciones lingüísticas específicas para construir interpretaciones del mundo natural que observaron".

Por lo tanto, la comprensión de textos científicos requiere de niveles donde el estudiante haga uso de algunos de sus saberes previos, del entendimiento de terminología especializada y especifica de las ciencias que le son necesarios para comprender nuevos conceptos científicos, es así como el estudiante debe entender, dar sentido a las palabras, para que estas tengan cabida en su contexto, es decir, que cobren vida en su forma de racionalizarlas.

Para tal fin debe hacer uso de los contenidos previos, siendo capaz de trascender los textos, creando conexiones entre lo que está escrito o plasmado en un gráfico y sus experiencias o saberes anteriores, esta red de conexiones creada mediante la información contenida sumada a su realidad inmediata logra la resolución de las problemáticas que se le plantean.

En conclusión, comprender no es aprender el léxico de ciencias naturales solamente como mero contenido disciplinar, es la capacidad de darle sentido a un texto en su propia e inmediata realidad de los fenómenos naturales que ocurren a su alrededor.

3.1.1.2 Explicación

Esta habilidad científica está fuertemente relacionada con la comprensión, pues depende directamente de los contenidos previos que tengan los estudiantes, como los relaciona con su contexto para construir puentes entre situaciones pre y post de una situación particular, dando como resultado una posición personal coherente, frente al acontecimiento denominado explicación.

Esta consiste en una presentación de la realidad o de determinados hechos del contexto escolar acorde a su edad, permite realizar el análisis e ir construyendo su propio aprendizaje al representar las circunstancias de las más sencillas a las cada vez más complejas, razonando en orden secuencial la causa y el efecto de un hecho particular.

La habilidad de explicación es relativamente reciente y confundida constantemente con la argumentación o la descripción que tienen rasgos propios y característicos, aunque tienen estrecha relación, pues la explicación parte de la descripción, pues es necesario conocer los puntos relevantes de la situación específica en forma detallada, lograda a través de la descripción para luego tejer las redes de causa-efecto entre ellas, elaborando así una explicación. Dicha explicación dependerá del contexto y las ideas preconcebidas del estudiante como se mencionó con anterioridad, con las cuales realizara un entramado de ideas, otorgándole una posición autónoma y única (la explicación), posteriormente expuesta mediante la argumentación.

La explicación es usada frecuentemente en las aulas de clase de ciencias naturales como lo expresa (Geelan,2012) quien también hace especial énfasis en la explicación por analogías en la educación científica, pues se pregunta frecuentemente el porqué de las situaciones, desencadenando el proceso explicativo de causalidad-efecto y en ocasiones realizando deducción de las situaciones basado en las circunstancias.

> La explicación es importante para la ciencia porque es necesaria si queremos entender por qué las cosas son como son. También puede ayudarnos a emplear el conocimiento de manera fructífera para intervenir en el mundo de manera efectiva (ya que, para ese propósito, comprender las vías a través de las cuales las causas tienen efectos a menudo puede ser tan importante como saber cuáles son esos efectos). (Reddy,2020 p. 1646)

El interrogante es el motor principal de la generación de explicaciones, la curiosidad innata por comprender fenómenos que inciden en las situaciones que se enfrentan a diario, también los interrogantes surgidos de fenómenos científicos desconocidos ameritan movilizar los engranajes mentales conceptuales, compresivos, descriptivos generando así explicaciones plausibles a los fenómenos surgidos alrededor, como lo indica (Maturana, 1994 p. 166) "las explicaciones son proposiciones presentadas como reformulaciones de experiencias que son aceptadas como tales por un interlocutor en respuesta a una pregunta que requiere una explicación".

Finalmente, se concibe que la habilidad de relacionar los saberes preconcebidos, las situaciones presentadas y el contexto se denomina explicación, que en palabras de (Jorba, 2000 citado en Buitrago et al; 2013 p. 28), "consiste en presentar razonamientos de manera ordenada, estableciendo relaciones causales explícitas en el marco de las cuales los hechos, acontecimientos o cuestiones explicados adquieren sentido y llevan a comprender o a modificar un estado de conocimiento", es decir son los argumentos procedentes de una deducción acompasada del contexto circundante la cual culmina en un enunciado que argumenta un hecho particular

Según lo dicho anteriormente la habilidad científica de explicación profundiza la comprensión de los conceptos pues permite otorgarles causalidad- efecto sobre el contexto,

y las ideas previas permitiendo realizar un concepto nuevo que tiene sentido y validez para el estudiante, nacida de un interrogante acerca de un suceso particular, logrando transmitir la comprensión lograda del mismo.

3.1.1.3 Indagación

La habilidad científica de indagación en la última de las tres abordada en este trabajo, cobrando relevancia por ser la habilidad de más alto nivel, pues supone una reflexión profunda de las situaciones planteadas, generándose en ella un proceso de alfabetización científica donde el estudiante toma los conceptos, las situaciones del entorno generando preguntas, busca explicaciones para finalmente hallar soluciones a ellas propiciando así conocimiento.

La indagación como habilidad científica implica la capacidad de plantearse interrogantes acerca de su contexto, así como también de trazar sus propias iniciativas a la hora de experimentar y formular supuestos, por tanto, indagar es la búsqueda de respuestas utilizando la formulación de preguntas y el diseño de la respuesta realizando posteriormente la observación y el análisis de estos. Por tanto, esta habilidad constituye uno de los ejes en la construcción de las habilidades científicas, requiere el desarrollo de las habilidades de comprensión y explicación anteriormente nombradas, para que el estudiante formule preguntas o pueda proponer experimentos que respondan a sus cuestionamientos, como lo manifiesta (Constantinou et al; 2018 p.1)

> La indagación es el proceso intencional de diagnosticar situaciones, formular problemas, criticar experimentos y distinguir alternativas, planificar investigaciones,

> investigar conjeturas, buscar información, construir modelos, debatir con compañeros usando evidencia y representaciones y formar argumentos coherentes.

Estos procesos son posibles únicamente cuando el estudiante acude a procesos reflexivos luego de la comprensión y el explicación de los fenómenos, permitiéndole construir su propio conocimiento basado en las perspectivas personales, lo que lo lleva a realizar interpretaciones de su realidad desde los conceptos y explicaciones científicas reflexionando mucho más allá de la información propuesta inicialmente en un contexto determinado, en una serie de pasos que interrelacionan los conceptos, la comprensión y la explicación para dar origen a la indagación de su entorno mediante la formulación de preguntas, interrogantes, cuestionamientos de su realidad a la luz de la ciencia.

El concepto de alfabetización es pertinente al referirse al concepto de indagación, pues las actividades en las que los estudiantes pueden plantearse y consultar preguntas, realizar experimentos o simulaciones que permitan constatar resultados, datos, variables contribuyen al desarrollo activo de su aprendizaje y a una visión del mundo desde el punto de vista científico, dado que aunque no todos los estudiantes en su vida adulta estén relacionados con carreras afines a las ciencias, la alfabetización científica plantea que todos los ciudadanos deben desarrollar una visión crítica frente al entorno tecnocientífico dominante actual. (OCDE 2013, p. 5-7).

Más recientemente, el Marco PISA (OCDE 2013) define la alfabetización científica como: la capacidad de involucrarse con temas relacionados con la ciencia y con las ideas de la ciencia, como un ciudadano reflexivo. También destaca la importancia de la educación científica para ayudar a los niños a convertirse consumidores críticos informados del conocimiento científico, una competencia que necesitarán como ciudadanos del siglo XXI.

La habilidad de indagación es pertinente para la formación en ciencias naturales y para los demás aspectos de la vida en general pues genera ciudadanos críticos y reflexivos frente a las situaciones sociopolíticas como lo propone (Ekici et al; 2020 p.1) “La indagación es el proceso de hacer preguntas, crear estrategias para investigar estas preguntas, seguir estas estrategias, recolectar datos, analizar e interpretar los datos, sacar conclusiones, aplicar los resultados al problema original y seguir las nuevas preguntas”.

Generando así, un papel en que los estudiantes ya no son actores pasivos sino agentes activos de su propio aprendizaje, como lo afirma (Gil Quilez, en Godoy et al; 2014 p. 382). “Durante las actividades de indagación los alumnos con la guía cercana del docente participan activamente, desarrollando tanto la comprensión de las ideas científicas como el entendimiento de la forma en que los científicos estudian el mundo natural”.

Por tanto, la indagación propone estudiantes capaces de abordar las situaciones de aula de forma activa, no como simples receptores sino asumiendo roles propositivos donde pregunten, exploren posibilidades, descubran, elaboren sus propios hallazgos además de asumir posturas criticas frente planteamientos diversos, pudiendo extrapolar esta habilidad a su forma de actuar en ámbitos futuros.

3.1.2 Analogías

La enseñanza de las ciencias naturales a nivel escolar conlleva implícita ciertas dificultades, dada la gran cantidad de terminología y conceptos complejos propios de la ciencia con la finalidad de acercar el conocimiento científico. A nivel escolar se utilizan gran cantidad de ayudas o estrategias de enseñanza-aprendizaje, una de ellas es la estrategia del uso de analogías, en la cual los contenidos abstractos, desconocidos se comparan con elementos familiares al contexto de los estudiantes estableciéndose una relación de similitud entre ellos. Presentándose no como objetos iguales, pero si como puntos de referencia, ayudando a los estudiantes a realizar inferencias al comparar los modelos, desarrollando la capacidad de pensamiento analógico al usar los conocimientos previos del objeto o modelo que le es familiar, para finalmente realizar los procesos de asimilación y acomodación de los nuevos conceptos aprendidos. Como lo expresa (Oliva, 2009 et al; p. 199) "las analogías como recursos que permiten al alumno construir conocimientos en un dominio dado a partir de su comprensión sobre otro que resulta para el mejor conocido y más familiar".

Las analogías están diseñadas como formas de pensamiento, a fin de comprender y aproximar contenidos que pueden resultar abstractos. La figura de la analogía puede ser encontrada desde la antigüedad en textos de la antigua Mesopotamia y Egipto, así como en la Metafísica circa de Aristóteles y la República de Platón según, (Anderson, 2020). Aunque (Grondin 2008 Tomado de Islas, 2020), afirma que sus orígenes se remontan a la reinterpretación alegórica de los mitos griegos cuyo origen se encuentra en textos del Antiguo Testamento posterior a esto, uno de los estudios más grande de las analogías fue el

semiólogo Charles Sanders Pierce quien la denominó abducción en la lógica científica, que es el hecho de poder crear hipótesis o explicaciones de los hechos mediante su descripción y es complemento de la inducción y la deducción.

Las analogías han estado presentes a lo largo del desarrollo científico, como por ejemplo, el modelo atómico comparado con un pastel de pasas de Thomson, la selección natural de Darwin, al observar la selección de los ganaderos, Kekule, al observar serpientes enroscadas descifró la estructura del benceno, Duryea al observar a su esposa usar un atomizador ingenio el sistema carburante de inyección, Carlos Linneo al observar la reproducción de los animales lo comparo con la reproducción de las plantas o quizá la más famosa analogía planteada por Rutherford al comparar el sistema solar con el átomo, entre muchos otros casos.

En la época contemporánea se destacan teorías e investigadores como (VerLee 1986), quien afirma que el pensamiento analógico no es lineal, sino que el pensamiento salta entre varias categorías de pensamiento, de algunas formas más o menos complejas entre modelos que no están relacionados, pero que aun así permiten la creación de nuevas relaciones y conceptos. Más adelante (Páez 2007, citado en Nickerson y otros, 1990) utiliza las analogías en la solución creativa de problemas, partiendo de la premisa de los conocimientos previos.

Se encuentra también a Karmiloff-Smith (1994) con la "redescripción representacional" es decir, el pensamiento analógico no se produce de forma deductiva, es parte de los conocimientos previos y del contexto del estudiante, se nutre de ellos y permite que el individuo redescriba una nueva realidad a partir de lo aprendido.

De modo más específico (Gil, 1991), propuso las analogías como parte de las estrategias que los docentes de ciencias debían utilizar dentro de su quehacer. Entre los

estudios más destacados acerca del tema se encuentran (Duit, 1991; destacando el rol de las metáforas y las analogías en la enseñanza de las ciencias, Dagher, 1995 con su análisis del uso de analogías en los profesores de ciencias; (Oliva et al., 2001; Oliva, Azcárate y Navarrete, 2007), en estudios que establecen las características propias, modos de estructuración, aportes, fortalezas y debilidades de las analogías.

La forma de representar el mundo por parte de los estudiantes es determinante a la hora de aprender los contenidos de ciencias naturales, que pueden llegar a ser altamente abstractos, pues, aunque no se pretende transmitir o enseñar el conocimiento científico tal cual a los estudiantes sino, que se pretende desarrollar algunas habilidades científicas escolares en las que es posible hacer uso de múltiples herramientas, se destaca el uso de analogías como un recurso que acerca objetos o circunstancias propias del contexto y conocimiento cotidiano de los estudiantes usando sus propiedades o características, para ser comparado con objetos o conceptos nuevos, desconocidos, es mediante este establecimiento de relaciones donde se refuerzan y crean nuevos conceptos.

Las analogías constituidas como comparaciones entre nociones o fenómenos que presentan una cierta semejanza entre sí (Oliva, 2008), comprenden relaciones dadas por tres factores o elementos el primer factor concepto u objeto conocido, que responde al nombre de análogo, el segundo factor el tópico o blanco denominado según el autor que lo trabaje, corresponde al nuevo concepto que se pretende dar a conocer, el tercer factor corresponde a las relaciones que se establecen entre ambas. Como lo menciona (Fernández et al; 2003. P. 2).

> Se considera que los elementos que constituyen la analogía son: el análogo (núcleo central de la analogía que representa el mensaje, el conocimiento ya conocido), la trama o relación analógica (conjunto de relaciones que se establecen para comparar

características semejantes de determinadas partes del análogo y del tópico) y el tópico (contenidos conceptuales, procedimentales y/o actitudinales desconocidos, que se pretenden enseñar; es decir, el conocimiento o conjunto de conocimientos de la materia en estudio).

Las analogías, por tanto, consisten en establecer relaciones que permitan comparar los sistemas presentados, el familiar y el modelo nuevo, tal como lo expresa (Pozo et al; 1998) quien concibe las analogías como sistemas complementarios pero diferentes entre sí. Pues la estructura bajo la cual están concebidas es la de comparar modelos distantes, pero con algunas características que pueden ser comunes mas no iguales, permitiendo la comparación en las que se pueden utilizar la metáfora y el símil, según (Gross, 1990), quien afirma que el lenguaje científico se enriquece mediante estrategias que, si bien podrían parecer exclusivas del lenguaje literario, juegan un rol importante en la construcción de significados en la ciencia.

El uso de las analogías que se remonta hasta los orígenes de la escritura y tal vez de la comunicación misma, hoy hace parte de la enseñanza de las ciencias, como estrategia que brinda gran cantidad de beneficios tanto para docente, como herramienta, estrategia en el aula y para los estudiantes al presentar una alternativa que le permite acercar los contenidos abstractos a la familiaridad de su contexto, posibilitando la visualización de los conceptos científicos, al hacerlos propios en su realidad.

Dentro de las características propias de las analogías se establecen las sugeridas por (Duit, 1991; Oliva, 2003 Tomado por Oliva, 2008. p. 4) como algunas de las más pertinente son:

i. Ayudan a comprender o clarificar conceptos y fenómenos. ii. Acercan el fenómeno a aquello que es más familiar para el alumno. iii. Convierten lo abstracto

en concreto. iv. Ayudan a visualizar los fenómenos a través de imágenes. v. Fomentan la capacidad de abstracción y desarrollan la imaginación. vi. Pueden servir como instrumento de motivación.

Por último, es importante resaltar que las analogías requieren el desarrollo de habilidades de pensamiento como, análisis, síntesis, comparación, ejemplificación, entre otras, en los estudiantes, como recurso para enseñar modelos científicos a la par que incentivan el desarrollo de habilidades científicas, desde los niveles básicas a los más complejos, pues se potencia la creatividad e imaginación motivando la construcción de analogías propias y la resolución de problemas.

Aunque las analogías constituyen comparaciones entre objetos o descripciones, esto no significa que estén diseñadas al azar o que no tengan pautas de referencia o limitantes en su diseño e implementación.

La enseñanza de las ciencias requiere del uso de modelos o idealizaciones que representen los principios o leyes que las rigen, es por esto, que se utilizan los modelos como una representación simplificada que permite entenderla de un modo más sencillo, utilizados generalmente para comunicar ideas en educación, representados con imágenes o esquemas, mediante los cuales se puede obtener información acerca del objeto de estudio. Estos modelos en muchas ocasiones están lejos de la comprensión cotidiana, por lo que se han adoptado las analogías como estrategia utilizada a modo de puente, entre el conocimiento científico y el conocimiento cotidiano, como lo afirma (Raviolo et al; 2010 p. 607) “El razonamiento analógico es una actividad de comparación de estructuras y/o

funciones entre dos dominios: un dominio conocido y un dominio nuevo o parcialmente nuevo de conocimiento".

Aunque el uso de analogías presenta grandes beneficios en la enseñanza de conceptos científicos, estas deben estar bien planteadas para no incurrir en errores conceptuales y deben estar acorde a la edad y habilidades de los estudiantes, las analogías más usuales son aquellas planteadas en los libros de texto, o las aplicaciones de los mismos o las encontradas en sitios educativos de internet, aunque el docente puede plantear sus propias analogías lo más recomendable es prepararlas y estudiarlas bien, antes de presentarlas a los estudiantes a fin de evitar errores conceptuales graves como se mencionó anteriormente.

Si se considera a las analogías como herramientas que potencian algunas habilidades científicas en su proceso de aproximación de contenidos, se entiende que estos niveles no son iguales en la totalidad de los estudiantes, es decir, que estas deben ser presentadas y trabajadas de acuerdo con su nivel de desarrollo cognitivo y habilidades presenten. De lo anterior se deduce, que el trabajo en el desarrollo de pensamiento analógico presenta niveles que corresponden al más básico, donde estas son presentadas de forma oral, mediante algún texto o gráfico, del que los estudiantes expongan lo que entendieron mediante un mapa conceptual o algún gráfico que represente la relación entre el análogo y el blanco.

En un nivel superior, los estudiantes podrán aplicar los modelos que han aprendido con la finalidad de realizar predicciones sobre el comportamiento de estos, extrayendo así nuevas conclusiones, además, de las planteadas en la fase inicial. Encontrar nuevas conexiones o conceptos que no eran evidentes antes y pueden incluso resolver problemas cotidianos con el uso de estos modelos aprendidos.

En la última fase además de las dos anteriores, planteadas por (Oliva, 2009) se encuentra el nivel más amplio y que generalmente corresponde a estudiantes con formación universitaria como mínimo, donde los estudiantes además de cumplir con las dos anteriores sean capaces de generar sus propios modelos experimentales o mentales.

Por tanto, la realización y/o aceptación de una analogía cuenta con criterios específicos que garanticen su legitimidad y coherencia planteadas por (Duit, 1991; Oliva et al., 2001 Tomado de Oliva 2009 et al; P 8)

i) El análogo debe ser más accesible que el objeto, en el sentido que debe referirse a una situación con la que los alumnos se encuentren más familiarizados.

ii) La analogía debe ser concreta y, en consecuencia, debe poder representarse a través de una imagen o de algo tangible.

iii) El análogo empleado debe simplificarse todo lo posible. No se trata de representar mediante un mismo análogo todos y cada uno de los rasgos del objeto.

iv) La semejanza entre los fenómenos que se comparan no debe ser ni demasiado grande ni demasiado pequeña. Si ambas son muy distintas, los alumnos pueden tener dificultades para encontrar relaciones entre ambas, pero si son demasiado parecidas, la analogía podría ser poco estimulante.

v) Se debe evitar el empleo de análogos ante los cuales los alumnos dispongan de concepciones alternativas o actitudes poco favorables.

El planteamiento de analogías como herramientas en el aula es muy valioso en la comprensión de los conceptos y el desarrollo de habilidades científicas, estas llevan implícitas tres aspectos en su estructura, se basan en la comparación de modelos con

características en común, la inferencia como parte esencial del proceso de aprendizaje al establecer relaciones implícitas sin ser evidentes y por último los procesos cognitivos de asimilación y acomodación de los nuevos conceptos científicos expuestos mediante las analogías.

3.1.2.1 Comparación de conceptos

La base de construcción de las analogías es la comparación entre objetos, conceptos, experiencias o modelos que busca asemejar dos cosas distintas hallando la relación existente entre ellas, con el fin de dar a conocer un concepto determinado. Con la finalidad de lograr este cometido, uno de los objetos debe resultar familiar (análogo) al hacer parte del contexto de los estudiantes, mientras que el otro es nuevo (blanco), el contraste y comparación entre las semejanzas y las posibles diferencias generadas entre ambos conceptos permite al estudiante entender los principios conceptuales del nuevo modelo, como lo argumenta, (García 2000) quien expone como las analogías se construyen bajo la premisa de que todos los elementos comparados tienen algo en común. Esto no quiere decir que puedan abarcar la totalidad de los elementos, pero que sí se pueden establecer semejanzas entre algunas de sus propiedades.

Esta comparación es posible gracias al uso de los preconceptos de los estudiantes acerca del modelo familiar o análogo y los procesos comparativos en cuanto a las semejanzas con el nuevo modelo o blanco, lo que brinda a las analogías su característica como herramienta didáctica, pues no se trata de una simple transferencia se contenidos sino de establecer relaciones entre sus conocimientos previos y los nuevos conceptos a adquirir,

haciendo que estos sean más sencillos de recordar pues tienen una estrecha relación con su contexto dejando de ser solo contenido abstracto, como lo argumenta (Oliva, 2009 et al; p. 198) “las analogías se consideran como una clase especial de modelos que involucran la comparación de dos dominios o fenómenos que son similares entre sí en algunos aspectos, uno mejor conocido y otro por conocer”.

3.1.2.2 Inferencia

Uno de los aspectos a considerar en el uso de analogías son las inferencias, concebidas como la interpretación propia que realizan los estudiantes con los datos suministrados en la analogía, estas tienen como base importante, los preconceptos de cada uno de los estudiantes, pues, según ellos cada uno de los estudiantes tendrá una concepción única de la analogía.

La inferencia propiamente dicha se concibe como la capacidad de los alumnos para identificar la información implícita (McNamara, 2004), es decir, que existe mucha información que no está explícita en los textos, imágenes o descripciones, esta información va siendo develada por los estudiantes a medida que desarrollan las habilidades científicas y el pensamiento analógico, al ser capaces de tener niveles de inferencia cada vez más profundos. Como lo menciona (García, 2000) con el razonamiento utilizado en las analogías se utilizan similitudes perceptibles como base para inferir alguna similitud que aún no se puede percibir fácilmente.

Así pues, la capacidad de inferencia es una habilidad que se desarrolla junto con las habilidades científicas y el pensamiento analógico a través del contacto con este tipo de

herramientas, va en aumento a la par con la adquisición de nuevos contenidos, al fortalecerse las relaciones entre hechos o elementos que aparentemente no tienen mucho en común de forma deductiva, comprendiendo su entorno de forma más profunda. Según lo mencionado por (Ostoic, 2008.tomado de Morales 2020 p. 4)

> Las capacidades de inferencia se relacionan con el significado explícito del mensaje (en el sentido simbólico, sea lingüístico o no lingüístico) por sus características de contenido, de forma o intencionalidad en combinación con el conocimiento previo sobre ese mensaje, contextual o situacional. Se construyen inferencias por el entrelazamiento de dos habilidades; habilidades cognitivas y habilidades lingüísticas.

Al estar estrechamente relacionadas las inferencias con los saberes previos, las analogías deben ser explicadas y retroalimentadas en grupo, pues pueden dar lugar a malas interpretaciones, desencadenantes de errores conceptuales difíciles de corregir a futuro.

3.1.2.3 Asimilación y Acomodación

Partiendo de los apartados anteriores en los que se tienen en cuenta los conceptos previos y las relaciones establecidas logrando así la adquisición de un nuevo concepto a través de las analogías, se evidencia cómo este proceso cognitivo tiene similitud con el propuesto por Piaget en su teoría cognoscitivista, donde postula como los procesos de adaptación al ambiente generan el proceso de equilibración causado precisamente por el desequilibrio causado entre sus saberes previos y una situación o concepto desconocido o

novedoso. A su vez este proceso de equilibración genera otros dos procesos complementarios denominados asimilación y acomodación.

El proceso de asimilación tiene lugar cuando una persona ajusta o acomoda un nuevo concepto a sus ideas previas, en este caso no se produce una nueva concepción sino una reacomodación de la ya existentes, como lo plantea, (Morán et al; 2020) quien expresa que la asimilación en los sujetos sucede cuando se interpreta una nueva experiencia y este trata de ajustarla a sus estructuras conceptuales previas.

La acomodación ocurre cuando el sujeto por el contrario si modifica su estructura mental, debido al contacto con nuevos y desconocidos conceptos, se da una modificación de los conocimientos previos, es decir una reinterpretación de su realidad, que tiene lugar gracias al contexto y sus ideas previas, según (Navas, 2020 p.225) “definida como el proceso de reemplazo de conocimientos previos para entender nuevos fenómenos”.

Estos dos procesos, el de asimilación y el de acomodación dan pie a la construcción del aprendizaje mediante la reestructuración cognitiva de los conceptos, logrando finalmente la equilibración como lo plantea (Escorza, et al; 2020. P. 3)

> La asimilación y acomodación son dos procesos invariantes a través del desarrollo cognitivo. Para Piaget la asimilación y acomodación interactúan mutuamente en un proceso de equilibración. El equilibrio puede considerarse cómo un proceso regulador, a un nivel más alto, que gobierna la relación entre la asimilación y la acomodación.

3.1.3 Objeto Virtual de Aprendizaje OVA

El escenario mundial actual está vinculado de forma constante con las TIC, generando interacción constante con los contenidos que circulan por la red. Los contenidos académicos no escapan a esta realidad, por tal motivo los OVA se han concebido como una herramienta digital de construcción del conocimiento, generado a partir de la interacción con herramientas multimedia como juegos, textos, videos, entre otros y de la retroalimentación del docente, tal como lo afirma (Gonzalez et al; 2018. P. 6)

> Un objeto de aprendizaje es un conjunto de recursos digitales, auto contenible y reutilizable, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: Contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. El objeto de aprendizaje debe tener una estructura de información externa (metadatos) que facilite su almacenamiento, identificación y recuperación." (Ministerio de Educación Colombiano, 2002).

El uso extendido de la red en la sociedad actual como fuente de interacción y comunicación se remonta a su aparición al siglo XX, su incursión dentro del ámbito educativo se ha desarrollado paulatinamente estado ligado al desarrollo de las TIC, generando procesos de obtención y divulgación de información en tiempos realmente cortos, el impacto generado a partir de la incursión de internet es evidente en todas las esferas de la sociedad y la educación, dado que gran parte de la información contenida y consultada está enfocada a tales fines.

El desarrollo de los Objetos Virtuales de Aprendizaje OVA se ha generado debido a la incursión de las tecnologías desarrolladas en los años 70´s, cuando los computadores

aparecen en escenario diferentes a los estrictamente técnicos, como lo menciona (Molina, 2015); asimismo, otro autor que expone la idea de la aparición del internet como punto de partida para el desarrollo de la virtualidad plantea:

> La importancia del Internet como hecho histórico del siglo XX y su aportación a la educación, radica en que ha permitido acceder a mayor cantidad de información en el menor tiempo posible, produciendo cambios en la sociedad y una manera diferente y rápida de comunicarse, de transportar información, de adquirir conocimientos, de intercambiar productos y de acceder a las bases de conocimiento disponibles. De ahí su trascendencia como generador de los entornos virtuales de aprendizaje (De la Cruz et al; 2013 p.4).

A partir de este hecho, se han generado diversas herramientas, siendo una de las primeras la Enseñanza Asistida por Ordenador entendida por sus siglas en inglés EOA, en la cual, el estudiante es quien programa los contenidos haciendo uso del computador para desarrollarlos, (Molina, 2015). Épocas más recientes muestran modelos como el Aprendizaje Colaborativo Asistido por Computador (CSCL), cuyo objetivo es la construcción de significados mediante los procesos instruccionales y el trabajo socialmente organizado apoyado en las TIC (Gutiérrez, 2018). Dando paso posteriormente a las plataformas LMS usadas en la actualidad.

Recientemente el uso de las TIC en la educación ha convertido los OVA en herramientas de uso frecuente dado su potencial flexible y reutilizable entre otras características, mientras que los estudiantes tienen contacto con porciones de contenido bien definido y estructurado que les permite construir conocimiento de forma autónoma, generando aprendizaje significativo y con la retroalimentación del docente en el aprendizaje colaborativo.

En la actualidad los OVA son instrumentos comúnmente usados en la educación nacional, estando reconocidos por el MEN y estando presentes en un repositorio nacional, según lo encontrado por (Medina, 2014. P. 2)

> El MEN llevó a cabo, durante el año 2005, el Primer Concurso Nacional de Objetos de Aprendizaje (OA), primer paso que resaltó la necesidad de tener a disposición de la comunidad académica un número significativo de OA reunidos en un banco o repositorio (López Guzmán & y García Peñalvo, 2004), para ponerlos a disposición de toda la comunidad educativa nacional e internacional a través del Portal Educativo Nacional Colombia Aprende" (Min educación, Plan nacional de desarrollo educativo. 2009).

Los objetos de aprendizaje fueron propuestos para fines educativos antes de entrar en contacto con lo digital, como piezas o unidades específicas de contenido diseñadas con la finalidad de promover habilidades cognitivas en los niños, como lo afirma, Hodgins (citado por Callejas et al; 2011 p.177) “Objeto de Aprendizaje fue nombrado por primera vez en 1992 por Wayne, quien asoció los bloques LEGO con bloques de aprendizaje normalizados, con fines de reutilización en procesos educativos”

Luego fueron concebidos como herramientas de apoyo para los docentes, formas prácticas, flexibles e innovadoras de acercar los contenidos a los estudiantes, todo ellos haciendo uso de las TIC, mientras se construye y retroalimenta el conocimiento, en épocas donde la tecnología permea cada espacio de la sociedad e indiscutiblemente la educación, encontrándose dentro de la definición de OVA, propuesta por (McGreal, R. 2004 p.28).

> Los LO (learning objets) se pueden definir como cualquier recurso digital reutilizable que sea encapsulado en una lección o conjunto de lecciones agrupadas en unidades, módulos, cursos e incluso programas. Una lección se puede definir

como una pieza de instrucción, que normalmente incluye un propósito o propósitos de aprendizaje.

En concordancia con lo afirmado por (Junior et al; 2019 p. 47)" Un objeto virtual de aprendizaje (OVA) es una herramienta que compone la idea en un espacio de aprendizaje y enseñanza como objetivo, siendo cualquier material digital que podía ser usado rehusado o referenciado durante el aprendizaje con soporte tecnológico" (IEEE, 2000). Siendo esta una de las definiciones más aceptadas por los expertos, así como la de (Wiley 2000 en Arango et al; 2015) define estos objetos como "entidades digitales o no digitales que pueden utilizarse, reutilizarse o referenciarse durante el aprendizaje apoyado por la tecnología ", denotando el claro papel de estos en la educación, pues su objetivo educativo está claramente establecido, según lo referenciado también por (Laverde Chiappe et al; 2007 p. 675)

> Un objeto de aprendizaje es una entidad digital, autónoma y reutilizable con un objetivo de aprendizaje claro que contiene al menos tres componentes internos cambiantes: contenido, actividades de instrucción y elementos de contexto. Como complemento, el objeto de aprendizaje debe tener un componente externo de información que ayude a su identificación, almacenamiento y recuperación: los metadatos.

En definiciones más recientes estas herramientas siguen conservando el propósito educativo y unos claros componentes que le confieren la estructura característica presentada a los estudiantes, sin embargo, incorporan elementos externos como los materiales multimediales de audio y sonido como lo describe (Castañeda, 2014. P. 30)

> Una herramienta pedagógica, dispuesta a contribuir con el mejoramiento en la calidad del aprendizaje, dado que, dentro de su estructura, lleva al estudiante a

> explorar recursos bien sea digitales o tecnológicos como imágenes, textos, links, diapositivas, audios, fotografías entre otros, provistos de información. Dichos recursos digitales se pueden presentar en ambientes estructurados visualizados en el computador con la cualidad de ser agradables, interactivos y con un ingrediente suficiente en información concreta y detallada que tiene como beneficio servir al estudiante o usuario en adquirir nuevas competencias.

De la misma forma, los OVA se constituyen como los instrumentos en la construcción de saber y conocimientos mediados por la tecnología, en este orden de ideas, los estudiantes potencian sus habilidades cognitivas, dado que fortalecen sus competencias tecnológicas a la par de sus competencias en un contenido conceptual específico, lo cual conlleva a la formación de ciudadanos más competentes frente a situaciones en su contexto sociocultural.

> La participación en redes virtuales de aprendizaje permite desarrollar habilidades cognitivas de representación de conocimiento, negociación de significados, argumentación, contra argumentación, habilidades sociales de comunicación asertiva y colaboración, además de desarrollar procesos autónomos de identidad y de sentido de pertenecía a la red (Molina, 2015 p.18)

Los OVA están conformados por una estructura característica que determina sus cualidades, estas deben ser agradables, captar la atención de los estudiantes e interactivas, para facilitar la navegación de forma simple y con los contenidos suficientes para el desarrollo de los contenidos, actividades de repaso, espacios de retroalimentación y evaluación.

Dadas las características de los OVA, se entiende que estos son un mediador del docente, con un propósito claro de aprendizaje, que puede ser utilizado en muchos

contextos educativos gracias a algunas de sus características más relevantes que según (Arechabaleta,2005. P. 7) son:

-Globalidad: Capacidad para describir el proceso de aprendizaje dentro de una Unidad de Aprendizaje, incluyendo referencias a objetivos de aprendizaje digitales y no digitales y a todos los servicios que sean necesarios incorporar para completar el proceso.

- Flexibilidad pedagógica: Se debe aportar significado y funcionalidad pedagógica a todos los elementos que están integrados en la unidad de aprendizaje.

- Personalización: El contenido y las actividades descritas en una unidad de aprendizaje deben poder adaptarse según las preferencias, necesidades y circunstancias de los usuarios.

- Formalización: descripción formal del diseño de aprendizaje para que sea posible su procesamiento automático.

- Interoperabilidad: Los diseños de aprendizaje deben ser intercambiables, de tal manera que se pueda trabajar en cualquier herramienta o entorno.

- Compatibilidad: Compatibilidad con otras especificaciones o estándares.

- Reusabilidad: Debe permitir integrar cualquier tipo de producto educativo y, a su vez, reutilizarlo en diferentes contextos.

Un aspecto interesante de abordar como método de exposición, evaluación y validación del OVA es el uso de las comunidades de práctica, concebidas como grupos de individuos en los que cualquier persona con un interés particular puede intercambiar sus ideas, opiniones y materiales como escritos, videos entre otros, acerca de los aspectos específicos del mismo, además de profundizan en las temáticas y contenidos. Para lograr este cometido, las personas pertenecientes a la comunidad interactúan entre sí, las cuales

tienen cierto grado de experticia en el tema, todo esto en un espacio específico de encuentro que puede ser presencial o virtual, desarrollando lo que se conoce como una teoría social de aprendizaje.

Se pueden definir entonces las comunidades de práctica como "un grupo de personas que comparten una preocupación, un conjunto de problemas o un interés común acerca de un tema, y que profundizan su conocimiento y pericia en esta área a través de una interacción continuada", según (Wenger, McDermott y Snyder, 2002 p. 4). Dichas comunidades están sustentadas bajo los principios de aprendizaje colaborativo, teniendo en cuenta que los seres humanos al ser seres sociales se encuentran envueltos en prácticas sociales de forma constantes y reiterada, entendiendo que el humano aprende de forma innata en todas las etapas de su vida, apoyado del medio en que se encuentra, así como de las personas que conforman su contexto. El aprendizaje es percibido entonces como un proceso continuo, no siempre representado en forma de libros o pupitres, sino más bien de conversaciones, juegos, manipulación de objetos o del ejemplo a través la convivencia con pares o personas con grados de conocimiento superior, siendo entonces el aprendizaje constante a lo largo de toda la existencia.

Un individuo pertenecerá a una comunidad que le brinde comodidad y confianza para expresar con libertad sus ideas, su conocimiento a otros, al mismo tiempo que aceptan el de los demás, enriqueciendo así su comprensión del mundo al ser receptores de múltiples puntos de vista provenientes del resto de la comunidad, siendo libre de involucrándose al grado que desee dentro de la misma.

Por último, las comunidades de practica también han recibido el impacto de las TIC, de las que han obtenido la oportunidad de expandirse globalmente conformando las llamadas redes de práctica, superando las barreras geográficas estando conformadas por

muchísimos más miembros que las propias comunidades, pues tienen a su favor la flexibilidad y la facilidad de acceso a nuevos miembros de forma sencilla e instaladas sobre entornos que permiten su intuitiva contextualización.

Para la construcción de los OVA de desarrolla un metodología especifica correspondiente a una serie de procedimientos que engloban la totalidad de un proyecto desde su planteamiento hasta la conclusión de este, dada la complejidad que supone esta tarea es necesario desglosarla o fragmentarla en una serie de fases que dan cuenta de los puntos de inflexión del proceso, esto conlleva a la implementación de metodologías específicas adaptables al proyecto de investigación a realizar, trazando la ruta o camino a seguir. Los Objetos Virtuales de Aprendizaje OVA al ser concebidos como espacios de construcción de conocimiento contenidos en una plataforma digital y caracterizados por la interacción multimodal[5], atienden a metodologías de aplicación general desde su análisis y diseño hasta el desarrollo e implementación que den cuenta de cada parte del proceso de forma rigurosa.

> Generalmente, el desarrollo de contenidos educativos mediados por TIC, está soportado por un modelo genérico que contempla las fases de análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación, que son las mismas fases empleadas en el desarrollo de software y para la construcción de guías de aprendizaje; sin embargo,

---

[5] Según la R.A.E. se define interacción como la "acción que se ejerce recíprocamente entre dos o más objetos, agentes, fuerzas, funciones, etc.". En el campo de estudio de la interacción persona ordenador, los objetos que interactúan son dos: el usuario y el sistema. La acción estará compuesta de las órdenes que el usuario envíe al sistema y de los mensajes que el sistema devuelva al usuario. En un entorno multimodal las acciones tendrán una naturaleza visual o sonora según sea la interacción gráfica o vocal respectivamente

> con el surgimiento de nuevos formatos digitales y plataformas de comunicación e información, se hace imprescindible la creación nuevos modelos flexibles y dinámicos que faciliten el diseño e integración de tecnologías emergentes adaptables a múltiples plataformas, dispositivos y formatos (texto, video, audio, animaciones, entre otras posibilidades. (Laguado et al; 2017 p. 389).

Las metodologías de diseño instruccional utilizadas como referente en los procesos de construcción de los OVA atienden al mejoramiento y dinamización de estos, lo que conlleva a plantear y estructurar sus objetivos, contenidos y herramientas a fin de mejorar las rutas de aprendizaje basadas en la interacción a través de este.

A continuación, se realiza la descripción del modelo ADDIE:

> El Modelo ADDIE es uno de los modelos comúnmente utilizado en el diseño instruccional, su nombre obedece al acrónimo analize (análisis), designe (diseño), develop (desarrollo), implement (implementación) y evaluate (evaluación); que representan las fases de este modelo, considerado para algunos como un modelo genérico, dado que las fases constituyen los pasos indispensables en todo proceso de diseño instruccional. (Williams et al., s.f.; Maribe, 2009 citado por Esquivel 2014 p. 35)

Para el diseño del presente trabajo se adopta la metodología ADDIE dada la pertinencia de sus fases y la adaptabilidad de estas al diseño de los OVA.

El modelo ADDIE es el más adecuado para la creación de objetos y ambientes virtuales de aprendizaje porque está compuesto por elementos generales, fundamentales, esenciales y, por lo tanto, comunes pero de diferente manera al desglosar sus distintos pasos, interrelacionándolos, concatenándolos y subdividiéndolos en formas diferentes,

permitiendo así generar unidades de aprendizaje con granularidad e independencia del contexto educativo donde se utiliza la unidad de aprendizaje (López, 2012, p.89).

Se tienen en cuenta las siguientes etapas:

Análisis: Se analizan requisitos necesarios para el desarrollo de las diferentes etapas, lo cual, indica la identificación y caracterización de los usuarios, el contexto y las condiciones y recursos disponibles para la ejecución del proyecto.

Diseño: Se plantean y se definen los objetivos, la estructura de los contenidos, las competencias, las estrategias, las actividades y los recursos de enseñanza-aprendizaje más adecuados con el enfoque pedagógico y didáctico.

Desarrollo: Consiste en el desarrollo, integración, uso y validación de los recursos, contenidos y materiales de aprendizaje previamente diseñados, los cuales, serán integrados a una plataforma o ambiente de formación mediado por tic.

Implementación: Se pone a prueba la calidad de los productos generados en la etapa de desarrollo con los usuarios finales (Estudiante), con el fin de realizar las modificaciones y ajustes necesarios para su óptimo funcionamiento.

Evaluación: Se desarrollan, implementan y evalúan el sistema de evaluación de (contenidos, estrategias, procesos, desempeño y otros) (Ibáñez et al; 2017.p. 393.)

Los objetos virtuales de aprendizaje OVA están constituidos por varias partes dentro de las cuales se encuentran los contenidos y la interfaz sobre la cual se diseña, al hablar de un objeto virtual deben existir contenidos multimedia que capten la atención de los estudiantes representados en material audiovisual y gráfico entre otros, así como algún tipo de material que permita realizar simulaciones otorgando experiencias de aprendizaje

más cercanas a la realidad. La plataforma sobre la que se diseñe juega un papel muy importante pues permitirá recopilar la información del desempeño de los estudiantes y realizar la interfaz, es decir, la forma como estos navegan y visualizan el OVA.

3.1.3.1 Multimedia

El uso cada vez más amplio de las TIC por parte del público escolar, ha permitido el surgimiento de los OVA donde el docente genera un espacio en la red mediante una plataforma, en el que clasifica y ordena de forma selectiva según su conveniencia los contenidos que desea impartir, además de insertar múltiples herramientas didácticas como videos, juegos, chats, foros entre otros, con el fin de generar interacción con sus estudiantes, este proceso de aprehensión del contenido y la construcción de sus propios conceptos, además del fortalecimiento de habilidades, se enmarca dentro del constructivismo y el aprendizaje significativo como sus grandes ejes.

Uno de los aspectos principales de los OVA es su contenido multimedial ,es decir, cuenta con la presencia de múltiples herramientas como: videos, animaciones, actividades, texto hipermedia, imágenes, audio, gráficas, simulaciones, juegos entre otros, cuya misión es hacer más entretenida y satisfactoria la experiencia a medida que los estudiantes avanzan y profundizan en los contenidos, dinamizando los contenidos tradicionales al tiempo que generan contacto con las TIC, afianzado así algunas competencias tecnológicas, generando autonomía y libertad de navegación en su propio aprendizaje. El contenido del OVA puede estar disponible en una plataforma LMS y acceder a él en cualquier momento o ser de uso

exclusivo de alguna plataforma o usuario privado, como lo plantea (Morales et al; 2016. P. 5)

> Un OVA es una unidad básica de aprendizaje que puede contener teorías, explicaciones, recursos didácticos, actividades, ejercicios de práctica y evaluación, para facilitar el estudio y comprensión de un tema de un contenido programático de una asignatura; elaborado para facilitar su uso a través de un computador o equipo digital.

Según lo anterior como unidad de aprendizaje, debe existir un contenido específico que se va a presentar a los estudiantes en forma de material multimedia como lo argumenta (Castañeda et al; 2016 p.10) "el contenido se hace de los activos, que son los materiales que constituyen el objeto de aprendizaje: imágenes, texto, pasajes, videos, etc.", como lo argumenta también (Veytia et al; 2019 p 88)

> Los objetos virtuales de aprendizaje (OVA), son herramientas tecnológicas (p. ej., redes sociales, correo electrónico, repositorios, etc.) que se utilizan para ofrecer posibilidades didácticas más atractivas y coherentes con las necesidades y los intereses de los estudiantes citando a (Windle, McCormick, Dandrea y Wharrad, 2011).

Este tipo de contenido multimedia otorga a los OVA aspectos atractivos para los estudiantes, quienes actualmente están familiarizados con contenidos de audio, video, gráficos, simulaciones entre otros, pues amplían la experiencia de aprendizaje siendo muy accesibles en las plataformas, de fácil manipulación y con un lenguaje comprensible por parte de los estudiantes, como lo afirma (Parrish, 2004, p 50) "la entrega de aprendizaje en línea conocida como *objetos de aprendizaje,* q tiene como objetivo hacer materiales en línea de instrucción ampliamente accesibles, buscadle y reutilizable".

La característica multimedial que ofrecen los objetos virtuales de aprendizaje está apoyada sobre la gran cantidad de material encontrado en internet y del que pueden hacer uso los estudiantes a través de los enlaces y accesos que brinda la plataforma LMS de acceso a dichos recursos tal como lo afirman (Brusilovsky citado por Imran et al; 2001, P. 123)

> El e-learning se puede respaldar a través de diferentes formas, como el aprendizaje basado en la web, el aprendizaje basado en computadora o las aulas virtuales y la entrega de contenido a través de redes electrónicas, cintas de audio o vídeo, televisión por satélite, videoconferencias, CD-ROM, ipods, e- correo electrónico, tecnología inalámbrica y móvil.

El uso cada vez más globalizado de la red así como de la información contenida en ella, ha generado gran demanda de recursos, por parte de grupos particulares quienes acceden a los contenidos al tiempo que construyen aprendizaje, estos recursos sustentados en plataformas digitales reciben la denominación de OVA, concebidos como aquellos recursos digitales, auto contenibles y reutilizables que cuenta con un propósito educativo, cuyos componentes internos son: primero: los contenidos, segundo: las actividades de aprendizaje, y tercero: los elementos de contextualización. Estos elementos deben estar soportados o contenidos en una plataforma que distribuye, administra y controla los contenidos de los OVA, dicha plataforma es conocida como LMS y es quien brinda la estructura a los LO (lerning objets) como "cualquier objeto, digital o no digital, que pueda utilizarse para el aprendizaje, la educación o la formación" Generalmente, los LMS brindan el mismo tipo de estructura de curso y LO a cada alumno (Brusilovsky citado por Imran et al; 2001, P. 124)

Estas definiciones determinan la existencia de dos elementos que confluyen en la estructura de un OVA, el primero es el propósito educativo y la segunda es la herramienta tecnológica que lo posibilita, con el fin de englobar estos elementos se hace uso de las LMS, convirtiendo en mediadores entre los contenidos y los estudiantes como lo afirma (Penha et al; 2018 p. 451)

> Para mediar la interacción entre los involucrados en el proceso de e-learning, según, puede ser necesario utilizar Learning Management Systems (LMS). Un LMS por sus funcionalidades y herramientas disponibles, es una herramienta de interacción en el proceso de aprendizaje, basada en las funcionalidades disponibles en Internet.

Las plataformas LMS tienen finalidad educativa estableciéndose como el soporte mediador entre ciertos contenidos y los usuarios, como lo define (Salinas, 2011.P.2)

> También llamadas simplemente plataformas, o LMS, por las siglas en inglés correspondientes a "Learning Management System" o Sistema de Gestión del Aprendizaje. Se trata de aplicaciones que nacieron específicamente con fines educativos, es decir para ser utilizadas como escenarios de propuestas de enseñanza-aprendizaje, durante la década de 1990.

Sus propiedades como intermediarios en este escenario están dadas por los servicios y facilidades ofrecidas al usuario como lo describe (Black et al; 2007 p.35)

> La mayoría de los LMS están basados en la web para facilitar el acceso en cualquier momento y lugar al contenido de aprendizaje y la administración. Además de utilizar módulos sincrónicos y asincrónicos, facilitando el acceso a los materiales de aprendizaje y la administración.

Estas plataformas que permiten gestionar los OVA atienden a una necesidad emergente de integrar la tecnología presente en la sociedad con los elementos del aula, a razón de satisfacer demandas y necesidades tanto de estudiantes como de los docentes, en busca de subsanar la brecha espacio- temporal o de apoyar y complementar las actividades desarrolladas en el aula de clase, diseñando unidades separadas o fraccionadas de contenido presentadas a los estudiantes haciendo más fácil su comprensión, conteniendo en una sola unidad la teoría, las actividades, la evaluación así como, las ayudas multimedia de una temática específica, pudiendo realizarse varias unidades que se pueden ensamblar subsecuentemente de forma ordenada, sobre la misma plataforma.

En este orden de ideas, los OVA representan herramientas con las cuales el docente propone una serie de temáticas con fines educativos a una plataforma, estas pueden ser de tipo gráfico, visual, auditivo o audiovisual con el propósito de generar procesos de aprendizaje autónomo o colectivo en un grupo determinado, categorizando al OVA como una herramienta valiosa al adentrarse en nuevos escenarios, como lo argumenta (Kay, 2012 p. 351).

> Tres características clave de los objetos de aprendizaje que benefician a los estudiantes son los apoyos visuales, la motivación a través de un mayor enfoque y el control sobre el aprendizaje. Los apoyos visuales ayudan a que las ideas complejas se entiendan más fácilmente al reducir la memoria de trabajo y la carga cognitiva.

3.1.3.2 Recursos Educativos Digitales Abiertos (REDA)

Desde los albores de la humanidad, la tecnología ha estado presente en el trasegar de la evolución, brindándole al hombre seguridad ante los avatares de la propia existencia, los objetos y herramientas han estado ligados al conocimiento y la manipulación del mundo circundante, dando como resultado los procesos de aprendizaje que en muchas ocasiones están soportados en objetos u herramientas, estableciendo de esta forma una relación entre ambos como lo afirma (Kutti 1997, p. 32) "En una actividad, un sujeto y un objeto están en una relación, donde el sujeto está transformando el objeto, mientras que las propiedades del objeto penetran en el sujeto y lo transforman"; es decir, los sujetos tienen la capacidad de aprender de su contexto o entorno mediante las interacciones con las herramientas que utilizan.

Como también lo plantea (Churchill,2017 p 135- 136.) "un sujeto aprende de una experiencia al recibir retroalimentación del entorno sobre el que actúa. Este proceso está mediado por herramientas (o artefactos y recursos de apoyo), cuyas propiedades y los usos también pueden penetrar en un sujeto y transformarlo". Dichas transformaciones en la mente de los sujetos son concebidas como aprendizaje, descrito por (Davydov,1999) como una actividad específicamente humana, pues es realizada de forma inconsciente en el llamado aprendizaje intuitivo e involuntario, o de forma consciente y voluntario.

Como rasgo característico de la sociedad actual, el aprendizaje está enfocado a la adquisición de conceptos y al manejo de habilidades sociales, mediados todos ellos por objetos u herramientas de diversa índole como lo menciona , (Hedegaard y Lompscher,

1999 p. 12), “la actividad de aprendizaje es dirigida a la adquisición de conocimientos y habilidades sociales a través de su reproducción individual mediante acciones especiales sobre objetos de aprendizaje", lo cual sugiere que del contacto con estos objetos surge los aprendizajes incidentales o invisibles, como producto de la experiencia.

Sin embargo, hay que aclarar que el contacto con herramientas sin ningún tipo de intención pedagógica, no generan un aprendizaje significativo, es decir, cuando al contacto con una herramienta se le agrega una intencionalidad que movilice la cognición del individuo, este es capaz de generar conocimiento, se entiende que un recurso digital se convierte en una herramienta cuando permite interactuar con los significados, generando así la resolución de problemas.

Partiendo la idea de este tipo de aprendizajes mediados por objetos, han surgido los recursos digitales con fines educativos o RED, los cuales crean un puente de mediación entre los objetos de aprendizaje y las TIC, en donde una serie de herramientas encontradas en la red como materiales gráficos o audiovisuales puede ser utilizados para transmitir ideas o conceptos a un grupo específico de personas.

La inserción dentro de la escuela de las TIC hace posible conjugar los elementos conceptuales con material multimedia, creando así nuevas herramientas de aprendizaje escolar, pues, su finalidad es presentar los contenidos de manera tal que estos sean analizados y utilizados en la resolución de problemáticas asociadas a dichas temáticas, de forma autónoma, asumiendo un rol activo como estudiante, como lo afirma (Lope et al; ,2018 p 248).

Además, para sacar provecho educativo de un recurso digital es necesario que se utilice como herramienta. Es decir, utilizado como artefacto que permite resolver problemas o tareas. Para convertir un recurso digital en una herramienta es

necesario: (a) ser utilizado por los alumnos y no por el profesor, y (b) ser una actividad orientada por una tarea o problema. Esta conversión presupone varios cambios en la concepción y práctica de la enseñanza: del aprendizaje pasivo al aprendizaje activo, del aprendizaje de conceptos al aprendizaje en contexto, de la abstracción formal a la abstracción de andamio.

Dichos RED, toman relevancia dentro de las practicas pedagógicas a la par que los estudiantes adquieren habilidades tecnológicas de su medio circundante cada vez más inundado de TIC, la escuela se hace participe e integradora transversal de la tecnología y el aprendizaje conceptual, logrando así nuevas y novedosas estrategias de enseñanza, tal como lo respaldan las investigaciones de (Pompeya 2008, Aguirre ,2010 y Muñoz , 2013 citados en Vizcaino, 2017 p. 28), quienes coinciden en que "las herramientas de cómputo y software educativo al ser utilizados en el ámbito escolar, se convierten en elementos motivacionales que dan al estudiante la posibilidad de establecer conceptos desde su entorno".

Los informes presentados por la OCDE refieren que, actualmente las naciones en busca de mejorar su calidad educativa integran las TIC y las RED para lograr tal cometido. Colombia siguiendo estos lineamientos y objetivos, crea como parte del Sistema Nacional de Innovación Educativa la Estrategia Nacional de Recursos Educativos Digitales Abiertos (REDA), definidos como:

Recurso Digital: Un recurso digital es cualquier tipo de información que se encuentra almacenada en formato digital. De acuerdo con una definición formal del ISBD (ER) (1997), entendemos por recurso digital todo material codificado para ser manipulado por una computadora y consultado de manera directa o por acceso electrónico remoto. Los recursos digitales facilitan el almacenamiento, la

> organización y la recuperación de enormes cantidades de datos. A la estructura de información externa de un recurso digital se le denomina metadato y describe los aspectos técnicos y educativos del objeto. Siguiendo el estándar IEEE LOM y ajustando el perfil de aplicación para el proyecto (Campo et al; 2012 p. 35)

Partiendo de esta definición de puede decir que, los RED son materiales digitales establecidos con un claro propósito educativo, se encuentran almacenados en un formato que permite su acceso a través de un dispositivo tecnológico, cuyas ventajas incluyen el acceso a material novedoso y motivante para el estudiante, como herramientas multimedia, la realización de las actividades se presenta de forma hipertextual, no lineal a diferencia de los textos tradicionales, además de la capacidad de repetir las actividades y acceder al material cuantas vece sea necesario o se desee.

Este material ha sido creado con la finalidad de acercar los conocimientos del aula, de una forma más atractiva y desafiante a la mente del estudiante. Muchas de estas herramientas hacen parte de cursos completos a los que solo se puede acceder si se tienen los códigos o se cancela una membresía cada determinado tiempo, pues están bajo un tipo de licencia denominada copyright o derecho de autor, que solo permite la consulta sin realizar ningún tipo de modificación del recurso.

Con la finalidad de democratizar el conocimiento y bajo la premisa del derecho a la educación, se crean los REDA, cuyos principios rectores siguen conservándose con la única acepción de su carácter abierto, que les confiere un estatus mayor de accesibilidad y por tanto de inclusión frente a las brechas socioeconómicas de la población, gran parte de este material está disponible en la infraestructura de la red pública bajo la licencia de creative commons, lo que promueve su uso, modificación y aportes de los recursos dependiendo de las necesidades específicas de los usuarios.

> En su forma más simple, el concepto de Recursos Educativos Abiertos describe cualquier tipo de recurso (incluyendo planes curriculares, materiales de los cursos, libros de texto, vídeo, aplicaciones multimedia, secuencias de audio, y cualquier otro material que se haya diseñado para su uso en los procesos de enseñanza y aprendizaje) que están plenamente disponibles para ser utilizados por parte de educadores y estudiantes, sin la necesidad de pago alguno por derechos o licencias para su uso. (UNESCO, 2011) citado en (MEN M. d., 2012, pág. 99).

Las ventajas que ofrece este tipo de recursos a la escuela se ven reflejadas en los estudiantes, dado su carácter digital que le confiere la posibilidad de acceso sincrónico y asincrónico en diversidad de dispositivos, así como también, la gratuidad de los contenidos y las herramientas por él constituidos como:

> Los materiales digitalizados que se ofrecen de forma libre y abierta para que los educadores, estudiantes y autodidactas los utilizan y reutilizan para la enseñanza, el aprendizaje y la investigación. Los REA incluyen contenido de aprendizaje, herramientas de software para desarrollar, usar y distribuir contenido y recursos de implementación como licencias abiertas. (OCDE 2007 p.10).

Los REDA se caracterizan por una gran cantidad de herramientas digitales que circulan por diversidad de entornos, tales como salones de clase, plataformas específicas y la red, donde pueden ser accedidos por un sinnúmero de personas, confiriéndoles un carácter dinámico, tal como lo afirma (Trouche et al; 2018 p. 4) "una característica fundamental de los REA es que no son estáticos; son recursos vivos compartidos y transformados por grupos, como profesores, estudiantes, formadores de profesores, profesores visitantes", dentro de los cuales sobresalen unas características preponderantes como también lo propone (Choppin et al; 2017 p. 664), quien señala que es una función de

los REDA “proporcionar acceso a materiales de alta calidad y de libre disponibilidad; para facilitar la personalización o individualización del contenido; e incluir sistemas de evaluación integrados que adapten los programas a las necesidades del alumno”.

En términos generales, los REDA son materiales utilizados en el contexto educativo gracias a su capacidad para difundir conocimientos de forma equitativa, contribuyendo así a la democratización del conocimiento, (Kılıçkaya et al; 2020 p.13) argumenta que estos “pueden actualizarse, modificarse y compartirse fácilmente, lo que conduce a una educación inclusiva, abierta y participativa, lo que ahorra tiempo a los maestros y un esfuerzo significativo en el desarrollo de recursos”.

En concordancia con lo anterior, una ventaja decisoria es su facilidad de acceso y la similitud de contenidos que presentan con los textos tradicionales o materiales de alto costo ofrecidos en las escuelas, contribuyendo así al cierre de la brecha socioeconómica existente en la actualidad por un sector amplio de la sociedad, puesto que crea recursos más abundantes y eficientes como lo cita (Wu, 2020 p.794) “La tecnología de medios digitales en el sistema de recursos de enseñanza en red puede proporcionar recursos educativos más abundantes y lograr una enseñanza interactiva más flexible y eficaz”.

Para concluir, se evidencia cómo el estado actual de la sociedad y la educación han contribuido al uso cada vez mayor de material disponible en la red y en especial de herramientas REDA por su accesibilidad y calidad en cuanto a contenidos, dando luz verde a la creación y difusión de material actual y necesario dentro de la escuela.

3.2 Relaciones conceptuales

3.2.1 Habilidades científicas/ Analogías

Al referirse a la enseñanza de las ciencias naturales en el aula de clase, más específicamente al desarrollo de las habilidades científicas tales como la comprensión, la explicación y la indagación, surgidas como producto del contacto continuo con conceptos científicos; estos, condensados a su vez, en principios o leyes regentes de la naturaleza, se establece que dicha enseñanza esta mediada por la transmisión de contenidos y los procesos didácticos necesarios para lograr este objetivo, constituyéndose este proceso en la alfabetización científica.

Este proceso de alfabetización científica tiene como principio acercar la ciencia de los académicos al groso de la población, entre ellos a los escolares, introduciendo en la población desde edades tempranas conceptos científicos y posturas criticas ante los mismos. Sin embargo, este camino hacia la alfabetización científica actualmente ha tropezado con algunas dificultades, donde los estudiantes parecen no comprender muchos conceptos presentados en las aulas de clase, siendo considerados muy abstractos, de difícil manejo por parte de estos, llegando a reducir las clases de ciencias a un conjunto de palabras complicadas carentes de significado, por encontrarse distantes del contexto de los estudiantes, como lo expone (Ryoo, 2015 p.30). “A pesar de su importancia en la educación científica, el lenguaje científico a menudo presenta una barrera para el aprendizaje de las

ciencias de muchos estudiantes, porque tiene varias características distintivas diferentes del lenguaje conversacional cotidiano".

Frente a esta situación se han presentado estudios como el de (Postman y Weingartner,1971), donde declaran que toda forma de conocimiento está ligada a la simbología dada mayormente por las palabras, también investigadores como (Osborne, 2002), señaló que el aprendizaje de las ciencias es similar al aprendizaje de un nuevo idioma, dada la cantidad de palabras y significados. Exponiendo de esta forma, como las dificultades de orden lingüístico y discursivo, suponen un verdadero obstáculo para la enseñanza de las ciencias, en el que se describe al lenguaje científico como una dificultad presentada por los estudiantes al momento de comprender la ciencia, pues, el lenguaje manejado por la comunidad científica es altamente especializado, lleno de tecnicismos y términos complejos que sólo tienen significado dentro del contexto especifico.

La ciencia ha llegado a ser considerada por algunos autores como un lenguaje secundario, según (Quílez, 2016 p.450) indicando "dada la complejidad del registro científico, aprender cada una de las disciplinas científicas se ha comparado con el aprendizaje de una lengua extranjera", del cual los niños deben aprender y memorizar un sinnúmero de palabras nuevas y alejadas de su contexto cotidiano, teniendo en cuenta también que muchos términos usados en ciencias son polisémicos, es decir, pueden tener significados disímiles en diversas asignaturas, factor que también puedes llevar a confusiones a los estudiantes.

Por tanto, el gran reto que enfrentan la escuela y los docentes de ciencias naturales es transmitir los contenidos científicos sin perder postulados fundamentales y los principios que la rigen, a sus estudiantes. Esta problemática es evidente en la formación de básica primaria, donde es pertinente que el docente use un lenguaje apropiado, asertivo y

cotidiano, asegurándose de no distorsionar el contenido científico en esa “transferencia”[6] docente-estudiante, para no incurrir en errores conceptuales e interpretaciones. Por otro lado, los docentes de ciencias naturales no pueden ser concebidos solamente como transmisores de conceptos o terminología científica carente de contexto para los estudiantes, sino como agentes dinamizadores de la construcción de aprendizaje.

Así pues, los docentes de ciencias naturales son también docentes de lenguaje, quienes transmiten el lenguaje científico, enseñan a leer, escribir, hablar, pensar , reflexionar de forma científica, usando como puente el lenguaje del contexto cotidiano, que es utilizado en su diario vivir para comunicarse con la familia, los compañeros, e introduciendo de forma paulatina las palabras del léxico científico en lo que Brown y Ryoo denomina (el lenguaje hibrido), mediado actualmente por herramientas didácticas, dentro de las cuales los OVA pueden ser una alternativa.

Ante este panorama, una de las herramientas que pueden usar los docentes en el acercamiento del lenguaje científico al lenguaje cotidiano de los estudiantes, son las analogías, dado su carácter mediador y comparativo entre dos conceptos, uno cotidiano y el otro especializado, más complejo cognitivamente. Remitiéndose a (Blown et al; 2017), quien demostró que, para mediar entre los estudiantes y la comunidad científica en el uso

---

6 El termino transferencia hace referencia en este contexto educativo a la " transferencia de aprendizajes " se relaciona con la generación de conocimiento e información a través de la educación, que se refiere a la capacidad de generalizar y aprender por analogía (Subedi 2004). La transferencia de aprendizaje es, en términos generales, un proceso en el que el conocimiento construido en un contexto particular (tarea fuente) se utiliza en un contexto diferente (tarea objetivo) después de ser movilizado, recombinado y / o adaptado (Presseau y Frenay 2004). Como explicó Subedi, citando a (Perkins y Salomon 1996), "esta teoría de la transferencia se basa en la creencia de que el aprendizaje previo facilitará el nuevo aprendizaje sólo en la medida en que la nueva tarea de aprendizaje contenga elementos similares a los de la tarea anterior". Según lo referenciado por (Bossard, 2008 p. 123-155)

de la terminología, se emplean la implementación de metáforas y analogías como métodos de comparación con la vida diaria, además de ser un recurso ampliamente utilizado en el contexto científico como herramienta casi innata en la comparación y exposición en el ámbito académico.

En síntesis, las analogías puedes ser utilizadas en la construcción cognitiva escalonada, donde los estudiantes paulatinamente aprendan la terminología científica, no de forma memorística, sino desarrollando la capacidad de comprender el significado correcto de las palabras dentro del contexto científico, generando procesos de pensamiento complejo en los que sean capaces de explicar sus ideas e indagando acerca de su realidad, como lo afirma (Larsson et al; 2020 p. 813).

> El lenguaje científico se puede desarrollar gradualmente, utilizando un método de andamiaje donde los estudiantes comenzarán a comprender primero algunas relaciones semánticas, con la ayuda del lenguaje coloquial, y luego avanzarán gradualmente hacia el lenguaje y los términos científicos cuando las palabras sean apropiadas.

3.2.2 Habilidades científicas/OVA

La importancia de la educación en la sociedad ha estado marcada por cambios a lo largo de la historia, uno de los más importantes dado por la irrupción de las TIC a mediados de los años 70, presentado una evolución constante a medida que esta se integra a lo largo de las esferas sociales, siguiendo lo expuesto por (Brunner en Flórez, 2005) el cual expone que los cambios importantes en el sistema educativo del siglo XXI son propiciados por la

revolución tecnológica de la internet y el cambio de paradigma en la concepción del tiempo y el espacio.

Por otro lado, la educación tiene su eje dinamizador en la escuela, cuya principal tarea es acercar los conocimientos científicos y tecnológicos a dicha sociedad según los preceptos del enfoque CTS, con la finalidad de llevar a cabo tal tarea, han surgido herramientas digitales como los OVA cuyo doble propósito, el tecnológico y el educativo lo convierten en un gran aliado de la educación actual tal como lo afirma (Salinas, 2011).

Al referirse específicamente al contenido científico enseñado en la escuela, como pertinente según lo estipulado por el MEN colombiano, el cual busca que los estudiantes desarrollen habilidades de pensamiento científicas con la finalidad de explorar, comprender y resolver los hechos, además de los fenómenos a su alrededor (MEN,2001). Siguiendo este planteamiento el (MEN,2006 P. 30), reconoce a los OVA como "recursos digitales con un claro propósito educativo", postulado que reconoce las TIC como recursos integradores de la tecnología y los conceptos tradicionales en educación, como lo menciona (Soto, 2018 P.44) "El uso de las tecnologías de la informática y la comunicación (TIC) siempre estarán precedidas por propósitos pedagógicos que sean tendientes a mejorar la calidad educativa de los procesos pedagógicos".

Como también lo plantea (Lavigne et al; 2013 citando a González, 2000 p. 330) quien sugiere dos beneficios del uso de las TIC en la educación "1) involucrar a los estudiantes como agentes activos en sus procesos de aprendizaje; y 2) abordar la diversidad de sus necesidades. En este sentido, el estilo de aprendizaje se relaciona con la forma distinta y característica de aprender que tiene cada individuo".

Dando continuidad a lo anterior, se entiende que las TIC cumplen en la actualidad un papel importante dentro de la educación, más aún, con la situación global actual

generada por la pandemia del Covid-19, la cual ha volcado a un sinnúmero de estudiantes a el uso habitual y generalizado de las herramientas digitales e internet como alternativa de acceso a la educación, reconociéndose como nuevas oportunidades en las propuestas de aprendizaje como lo plantea como (Montagud & Gandia, 2013 en Arango et al; 2015 .p 413) "el uso de la informática y las nuevas tecnologías proporcionan un entorno creativo que mejora el rendimiento de los estudiantes", como lo afirma también (Gutiérrez,2018 p.123).

> Las nuevas propuestas didácticas siempre serán una oportunidad de mejorar el proceso de enseñanza- aprendizaje, sobre todo si se integran las TIC, ya que los estudiantes del presente manejan las herramientas de forma innata, y es labor fundamental del educador, que lo hagan de una forma responsable y productiva.

En este orden de ideas, las herramientas tecnológicas como los OVA están siendo utilizados actualmente dentro de los currículos académicos como por ejemplo: las ciencias naturales y por ende el desarrollo de las habilidades científicas, según expone (Rojas ,2017 p. 15) "las TIC favorecen el aprendizaje y permiten desarrollar habilidades propias del pensamiento científico, la formulación de preguntas y la observación al ser contextualizadas a través de elementos multimediales", potenciado así el aprendizaje de los estudiante al desarrollar habilidades tanto científicas como tecnológicas en formas novedosas que despiertan el interés de los estudiantes por los contenidos y permiten innovar la práctica del quehacer docente como lo afirma (Maldonado et al; 2013 P.20)"El uso de las nuevas herramientas digitales como los OVA favorecen el desarrollo de habilidades científicas en los estudiantes, además permite presentar de forma novedosa los contenidos de enseñanza y también posibilitan el desarrollo de transformaciones en las prácticas pedagógicas que los maestros realizan en las aulas", idea corroborada por (Diaz et

al; 2015 citando a Liarokapis y Anderson, 2010 p.4) cuando afirma que el uso de herramientas digitales brinda

> Las características de interacción y autonomía observadas son especialmente significativas en el campo de la educación, donde la ventaja sobre los métodos de aprendizaje tradicionales reside en el hecho de que los estudiantes pueden ver, escuchar y manipular la información.

Al hablar específicamente de los beneficios del OVA frente a los procesos educativos una definición apropiada se encuentra en (Kay,2012 p. 351), quien recoge a su vez los planteamientos de varios autores y quien reconoce que los OVA efectivamente contribuyen a la experiencia de aprendizaje en los estudiantes

> Los Objetos de aprendizaje se definen operativamente como herramientas interactivas basadas en la Web que apoyan el aprendizaje de conceptos específicos al mejorar, amplificar y / o guiar los procesos cognitivos de los alumnos. Esta definición es un agregado de intentos previos de definir objetos de aprendizaje (Agostinho, Bennett, Lockyer y Harper, 2004; Butson, 2003; McGreal, 2004; Parrish, 2004; Wiley et al., 2004).
>
> Un objeto de aprendizaje cuidadosamente diseñado puede proporcionar un andamiaje visual, una menor carga cognitiva, una mayor motivación y concentración, y control sobre el proceso de aprendizaje, lo que resulta en experiencias de aprendizaje más productivas. por lo que es importante poder controlar el ritmo de aprendizaje (Grouws, 2004; Sowder & Schappelle, 2002).

Se puede concluir entonces, que las herramientas digitales como los OVA tienen un impacto positivo dentro del desarrollo de las habilidades científicas en los estudiantes, brindando la posibilidad de interactuar con herramientas novedosas que potencian sus

habilidades, así como diversificar las formas de concebir su entorno de manera más dinámica y globalizada, reafirmando lo mencionado por el (MEN, 2004 párr. 13). “Las tecnologías permiten al maestro revelar al alumno nuevas dimensiones de sus objetos de enseñanza (fenómenos del mundo real, conceptos científicos o aspectos de la cultura) que su palabra, el tablero y el texto le han impedido mostrar en su verdadera magnitud”.

3.2.3 OVA/ Analogías

El uso de estrategias de aprendizaje basado en analogías brinda una oportunidad interesante en el desarrollo de algunas habilidades científicas como se ha expuesto con anterioridad, facilitando la adquisición de terminología, por lo tanto, de la comprensión, explicación e indagación de los fenómenos científicos, al acercar los conceptos familiares a los nuevos.

El potencial representado por las analogías, como una intermediación entre los conceptos y contextos previos de los estudiantes para la adquisición de unos nuevos, es ampliamente conocida en el contexto educativo, sin embargo, al ser una estrategia que realiza comparaciones entre elementos o modelos que no tienen un equivalencia exacta, se debe ser cuidadosos al implementarlas en el entorno escolar para no generar errores conceptuales, pues, la tarea cognitiva que requieren los estudiantes al razonar tomando como base analogías demanda el desarrollando de un proceso denominado “pensamiento analógico”, el cual constituye lo que algunos autores como (Trey,2008) denominan un mapeo, es decir, una ruta lógica entre las coincidencias o disparidades de los dos modelos a comparar, teniendo como base siempre los elementos familiares.

Una de las características relevantes de este pensamiento analógico consiste en el desarrollo de un alto grado de abstracción o mapeo mental, requerida por parte de los

estudiantes para lograr interpretar las relaciones establecidas, las ideas planteadas acerca del tema en principio por (Piaget, 1981) indican que tal ejercicio se encontraba fuera del rango de procesamiento mental de los niños, sosteniendo que no poseen tal capacidad de abstracción, en comparación con los adolescentes, por lo tanto, el uso de analogías en niños pequeños debe ser presentada de manera concreta, por ejemplo en gráficas o dibujos, pero sin caer en el defecto de impedir el desarrollo del pensamiento analógico de los niños, según lo afirma (Vygotsky,1997).

Frente a estas posiciones autores como (Martí, 1978) concluyen que las analogías o situaciones de comparación y semejanzas son formas cotidianas en el lenguaje de los niños, por tanto, ocupan un lugar bastante importante en los pensamientos de los estudiantes más pequeños, proponiendo una triple función:

> a) al establecer conexiones duales entre objetos o entre situaciones, como primer organizador mental anterior a las estructuras operatorias de clasificación y seriación (forma metafórica); b) para comprender lo nuevo con referencia a lo que ya antes ha visto el niño o en relación con lo que ya conoce (comparación global); y c) describir objetos y situaciones antes de que el niño sea capaz de enumerar analíticamente sus propiedades objetivas (comparación analítica). (Martí, 1978, p. 42).

Se comprende entonces que las analogías deben ser diseñadas, teniendo presente las limitaciones propias de la edad en cuanto a las abstracciones demasiado elaboradas, que pueden llegar a constituirse en barreras más que en facilitadores para la comprensión de un concepto; estas, deben ser presentadas en modos más concretos, como esquemas, dibujos, gráficas, modelos, entre otros como lo sustenta (Vásquez, 2019 P. 20) “no hay razones pedagógicas, ni psicológicas, para suponer que un niño menor de 11 años no se encuentre

capacitado para generar o explorar razonamientos analógicos". Por tal razón se concibe el uso de las TIC y específicamente de los OVA como herramientas que pueden contener analogías las cuales superan por mucho a los dibujos a papel y lápiz ó los modelos tradicionales, pues, aunque útiles, pueden llegar a consumir tiempo y recursos en las aulas de clase, sobre todo con los estudiantes de grados de básica primaria.

Por lo tanto, un OVA que soporte su propósito educativo en analogías, tiene claras ventajas al presentarlas de modo concreto, manipulable, reutilizable y modificable a disposición del estudiante cuantas veces lo necesite y atractivo visualmente, generando un impacto perdurable en la mente de los estudiantes. En este campo se encuentran trabajos como el de (Trey,2008. p.519) quien afirma "las analogías que son dinámicas, interactivas e integradas en una simulación por computadora pueden tener un efecto más fuerte en los resultados del aprendizaje que las analogías que se presentan en forma de texto e imágenes estáticas". Dando a entender las ventajas que pueden tener los estudiantes al desarrollar sus habilidades, utilizando herramientas tecnológicas como los OVA cuya estructura conceptual contenga analogías.

Continuando con estos planteamientos, se encuentran los aportes realizados por (Reese,2008) los cuales indican que el uso de objetos de aprendizaje consolidados con analogías, constituyen ventajas para los estudiantes, se destacan de ella: la concreción y asimilación de conceptos, la realización de aportes para aquellos estudiantes con pobres conocimientos previos de una temática específica, siendo además muy útiles para este propósito las representaciones visuales como gráficas, esquemas simulaciones entre otras, sin olvidar la influencia del factor motivacional al interactuar con las TIC.

Se sugiere que las analogías serían más efectivas si se colocaran en entornos (materiales) concretos con los que los estudiantes pudieran interactuar. El objeto de

> aprendizaje podría diseñarse más fácilmente dentro de un entorno virtual (Reese, 2003a; Reese y Coffield, 2005). Así como las personas construyen su comprensión del mundo concreto a través de la interacción sensorial con ese mundo, los estudiantes pueden interactuar con el mundo virtual diseñado para replicar la estructura relacional del objetivo por aprender. Hoy en día, a medida que los juegos y las ciencias de la computación han expandido la capacidad para diseñar mundos virtuales inmersivos, las tecnologías están disponibles para producir objetos de aprendizaje virtuales mejorados con analogías. (Reese,2008 p. 136)

Concluyendo entonces, se resalta la pertinencia de diseñar un OVA cuyo objetivo educativo se encuentre soportado en analogías, como mediadoras en el desarrollo de las habilidades y aprendizajes para el caso de este trabajo de orden científico.

4. Capítulo 4

Diseño metodológico

La metodología de investigación abarca procesos de recolección, análisis e interpretación de los datos obtenidos mediante los diversos instrumentos empleados en dicho propósito con la finalidad de responder a la pregunta de investigación, en este orden de ideas el diseño metodológico propuesto en este trabajo tiene un enfoque mixto en el que se contemplan instrumentos cualitativos (abiertos) y cuantitativos (cerrados) dado que la integración de ambos grupos de datos proporciona información adicional que por separado no sería posible obtener, lo que resulta benéfico en la realización de análisis de datos al obtener un espectro de datos más amplio, permitiendo procesos de análisis más completos, descrita por (Johnson, 2019). Cabe destacar que el tipo de diseño a seguir por su

conveniencia dentro del desarrollo metodológico de este trabajo es el convergente, dada su característica de recopilación de datos de forma casi simultánea, para luego recolectarlos, analizaros e interpretándolos por separado y luego estableciendo una relación conjunta en los que casi siempre los datos cualitativos dan explicaciones a los datos cuantitativos, esta teoría en principio fue propuesta por (Campbell y Fiske,1959).

Esta metodología comprende una serie de pasos específicos que comprenden la: recolección de datos, análisis e integración de datos, interpretación y validación. En los cuales se encuentran las siguientes características, con los cuales se pretende abarcar el problema encontrado en estudiantes de grado cuarto del colegio Gimnasio Marony, donde se evidenció dificultades para desarrollar habilidades científicas, según (Creswell et al; 2017).

-Recolección de datos: la obtención de datos cualitativos se realiza mediante test abiertos, entrevista, encuestas entre otros mientras que los cuantitativos se realizan mediante pruebas cerradas que arrojan datos numéricos precisos. En el caso del enfoque mixto de tipo convergente las pruebas se realizan de modo casi simultaneo, manejando la misma variable, para el caso de este trabajo las habilidades científicas obteniendo la misma cantidad de datos cuantitativo y cualitativos.

-Análisis e integración de datos: el análisis de los datos cualitativos debe realizarse subdividiendo las respuestas en categorías amplias, facilitando el acceso a la información, los datos cualitativos deben tener un tratamiento estadístico para finalmente integrar los datos mediante la comparación en paralelo, en la cual se analizan los datos cualitativos y se contrastan con los cualitativos, refutándolos o confirmándolos o viceversa.

-Interpretación y validación: Esta interpretación y validación de los resultados en el enfoque mixto tipo convergente se encuentra en la discusión del estudio, pues, en los

resultados se exponen las evidencias arrojadas de forma cualitativa y cuantitativa, mientras que en las discusiones que plantean las relaciones divergentes o convergentes teniendo en cuentas la cantidad de datos y la equivalencia de muestras cualitativas y cuantitativas. de los mismos, así como las proyecciones y recomendaciones.

De acuerdo con lo anterior se concluye que la metodología más pertinente es el enfoque mixto de tipo convergente con la cual se abordara la siguiente pregunta orientadora ¿Qué incidencia tiene un objeto virtual de aprendizaje OVA basado en actividades de tipo analógico en el desarrollo de habilidades científicas de comprensión, explicación e indagación en los estudiantes de grado cuarto del colegio Gimnasio Marony? De la que se desprende el siguiente objetivo general. Evaluar el efecto un objeto virtual de aprendizaje OVA basado en actividades de tipo analógico en el desarrollo de habilidades científicas de los estudiantes de grado cuarto del colegio Gimnasio Marony.

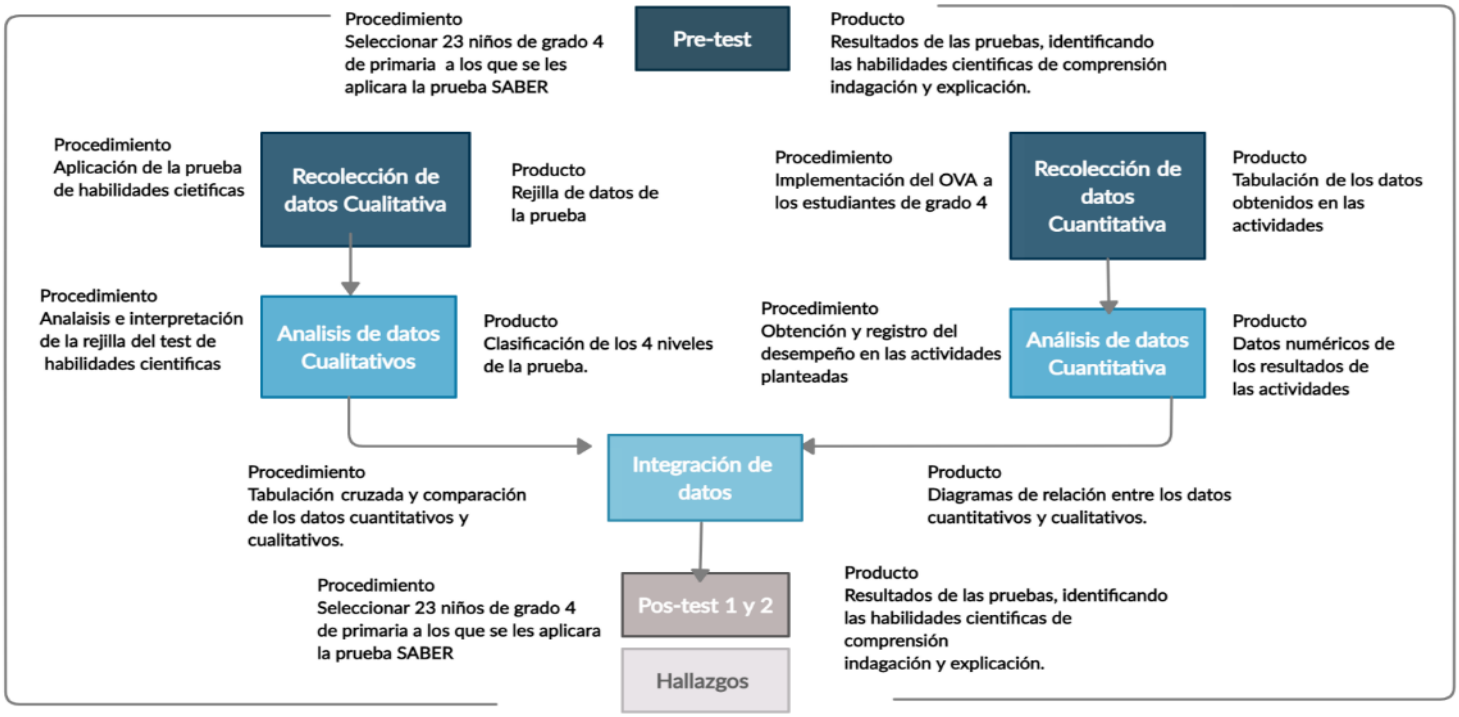
4.1 Descripción Diseño Metodológico:

El problema abordado en este trabajo es la dificultad para desarrollar habilidades científicas de comprensión, explicación e indagación por parte de los estudiantes de grado cuarto del colegio Gimnasio Marony acorde a lo anterior surge la siguiente pregunta ¿Qué incidencia tiene un objeto virtual de aprendizaje OVA basado en actividades de tipo analógico en el desarrollo de habilidades científicas de comprensión, explicación e indagación en los estudiantes de grado cuarto del colegio Gimnasio Marony? En la pregunta, la variable dependiente es el desarrollo de habilidades científicas las cuales se evidencian con la capacidad de comprender, explicar e indagar algunos fenómenos científicos dentro de su cotidianidad. Por otro lado, la variable independiente, es un OVA,

como una herramienta digital de aprendizaje, enfocado en un tema específico que puede ser usado en diversos escenarios. Mason, Weller, & Pegler, (citado por Florez et al; 2012 p. 2, 3) considera que un objeto virtual de aprendizaje es “una pieza digital de material de aprendizaje que direcciona a un tema claramente identificable o salida de aprendizaje y que tiene el potencial de ser reutilizado en diferentes contextos”.

La variable dependiente es el desarrollo del pensamiento científico de los estudiantes basado en actividades de tipo analógico. Dentro de sus competencias se encuentran el proceso de formación de conceptos y la resolución de problemas. Algunas de las variables de medición cuantitativa son la aplicación de pruebas escritas estandarizadas como SABER. Mientras que en la medición de las variables cualitativas se encuentra la observación en procesos de pensamiento científico mediante la prueba de habilidades científicas desarrollada por (Di Mauro, 2015), **Figura 1**.

Figura 1 *Metodología general*



Nota: Elaboración propia

4.1.1 Instrumentos de recolección de datos:

La fase de recolección de datos se realiza con la implementación de los siguientes instrumentos en las variables dependiente e independiente.

La variable dependiente es el desarrollo de habilidades científicas de los estudiantes basado en actividades de tipo analógico. La población a la que se le aplicarán los instrumentos presenta dificultades para desarrollar habilidades científicas de análisis. Dadas las características de la variable dependiente los instrumentos cuantitativos propuestos son: Pruebas tipo SABER.

A continuación, se describe, de acuerdo con el orden de aplicación, los instrumentos que serán utilizados. El instrumento son las pruebas SABER definidas por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES, 2016) cómo pruebas periódicas, en las que se evalúan las competencias básicas de los estudiantes. Son diseñadas por el ICFES, junto con equipos de expertos de cada área, siguiendo el Modelo Basado en Evidencias (MBE). Además, a partir del año 2015, los resultados configuran dos de los cuatro componentes evaluativos del Índice Sintético de Calidad Educativa (ISCE), una métrica diseñada por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) para analizar el desempeño de los colegios. Las pruebas SABER miden las habilidades de pensamiento científico en los estudiantes. Las categorías que miden las pruebas SABER son: comprensión, indagación y explicación de fenómenos, siendo estas categorías abordadas dentro de este trabajo. Las pruebas saber se consideran dentro de la metodología de este trabajo debida su pertinencia, pues, son las pruebas estandarizadas para medir el desempeño académico de los estudiantes a nivel nacional, pudiendo obtenerse de ella resultados fiables

ya que evalúan los conceptos a la luz de las competencias establecidas por el ministerio de educación nacional (MEN).

4.1.1.1 Variable dependiente

4.1.1.1.1 Instrumento Cuantitativo

Las pruebas SABER de ciencias naturales evalúan las competencias científicas en los niños de básica primaria basadas en los niveles de desempeño de los estudiantes, donde las preguntas están clasificadas de acuerdo con la complejidad de cada una, la prueba consta de cuatro niveles de desempeños, categorizándose de la siguiente forma:

Las preguntas están diseñadas según niveles de desempeño en: Avanzado (500-397), Satisfactorio (396-333), Mínimo (332-246) e Insuficiente (245-100). Dentro de cada uno de los niveles se encuentran preguntas que dan cuenta de las competencias de comprensión, explicación e indagación, distribuidos en preguntas relacionadas con los componentes del entorno vivo, el entorno físico y el CTS. Los diversos tipos de preguntas se presentan en las pruebas de forma aleatoria, los niveles se determinan por el puntaje final de la prueba otorgando una puntuación que permite establecer el nivel correspondiente, como se evidencia en el (Anexo 1 y 3).

Tabla **1**.

Tabla1
Niveles de desempeño de las pruebas Saber

Nivel de desempeño	Puntaje	Descripción de las Habilidades
Avanzado	397-500	Diferencias variables, hipótesis y conclusiones además de proponer algunos experimentos sencillos para contestar preguntas, reconoce y relaciona algunas variables presentes en el experimento para resolver preguntas de investigación en contextos cotidianos.
Satisfactorio	333-396	Realiza clasificaciones usando lenguaje científico, reconoce preguntas implícitas en un experimento sencillo, además compara, analiza, relaciona y realiza predicciones de una situación problema para explicar fenómenos.
Mínimo	246-332	Reconoce algunas características de los seres vivos, a través de modelos sencillos. Saca conclusiones de la información derivada de un experimento propuesto.
Insuficiente	100- 245	No supera los niveles básicos de la prueba

Nota: Tabla niveles de desempeño prueba SABER, basado en los Lineamientos para las aplicaciones muestral y censal 2016 pruebas SABER 5 p. 54.

4.1.1.1.1 Instrumento cualitativo

Por otro lado, el instrumento cualitativo propuesto es la prueba diseñada por (Di Mauro, 2015) en el trabajo titulado *Las habilidades científicas en la escuela primaria: un estudio del nivel de desempeño en niños de 4to año*. A continuación, se describe el instrumento que será utilizado. El instrumento diseñado por Di Mauro cuya propuesta didáctica consiste en una secuencia de tres actividades enmarcadas en el modelo de indagación, estructuradas de forma similar y basadas en situaciones problemáticas abiertas,

con un planteamiento simple a modo de historia y con un contexto cercano a las vivencias cotidianas de los estudiantes de la que se retomara solamente la actividad evaluativa, utilizando la metodología de (Aprendizaje Basado en Problemas) ABP. Este instrumento fue evaluado y avalado por pares y expertos quienes avalaron su pertinencia al indagar las habilidades de pensamiento científico en los alumnos de grado 4 de primaria, evidenciando un grado de dificultad similar al de las pruebas estandarizadas aplicadas a nivel nacional para tal grado. A continuación, se describen los niveles propuestos por la autora para categorizar los niveles de desempeño de las habilidades científicas **Tabla 2** como se aprecia en el (Anexo 2 y 3).

Tabla 2
Niveles de competencia en la prueba de habilidades científicas

Categoría	Descripción	Indicadores
Nivel 1 Ausente	No identifica ninguna de las variables del experimento	No plantea una comparación entre dos condiciones ni un camino coherente para resolver el problema
Nivel 2 Incipiente	Indica la variable independiente	Plantea una comparación entre dos situaciones entre las que se modifica una variable.
Nivel 3 Medio/ En desarrollo	Identifica las variables independiente y dependiente	Además de lograr plantear una comparación correcta, propone una estrategia de medición.
Nivel 4 Inferencial/ Avanzado	Identifica la variable independiente, dependiente y a controlar.	Además de lograr plantear lo definido en el nivel precedente menciona factores que deben ser iguales entre las condiciones a comparar.

Nota: Tesis de maestría (Di Mauro, 2015 p. 41)

4.1.1.2 Variable independiente

La variable independiente es un objeto virtual de aprendizaje OVA. La población a la que se le aplicaran los instrumentos presenta dificultades para desarrollar habilidades científicas de comprensión, explicación e indagación. Dadas las características de la variable dependiente los instrumentos cuantitativos propuestos son el instrumento para la evaluación de Objetos Virtuales de Aprendizaje desarrollado por (Martínez & Ruiz,2017) en el trabajo titulado *Instrumento Para Evaluar Desde La Transposición Didáctica Interna Objetos Virtuales De Aprendizaje En Probabilidad.* A continuación, se describe el instrumento para la evaluación del OVA. El instrumento de evaluación construido en este trabajo esta previamente evaluado por juicio de expertos y pares, siendo pertinente su aplicación en Objetos Virtuales de Aprendizaje de contenido curricular para la realización de la evaluación en aspectos didácticos en cuyo caso se han de tener en cuenta el contenido y la edad de la población realizando los ajustes necesarios.

Las categorías que mide este instrumento son: contextualización, (digital, auto contenible y reutilizarse) saber a enseñar (estilo de aprendizaje, motivación y concatenación) y por último el saber enseñado (resolución de problemas y evaluación). Los instrumentos de recolección de datos utilizados están debidamente validados como se puede apreciar en el (Anexo 5).

4.1.2 Fases del diseño ADDIE del OVA

Las fases del diseño ADDIE se muestran a continuación en la **Tabla 3 y Figura 2.**

Tabla 3
Fases de la metodología ADDIE en el diseño del OVA

Fases	Descripción	OVA habilidades científicas
Análisis	Contexto social Caracterización de la población Recursos disponibles	El contexto social está comprendido por estudiantes de grado 4 del colegio gimnasio Marony, institución ubicada en la localidad de Kennedy al suroccidente en la ciudad de Bogotá, los estudiantes habitan barrios como Alsacia, Castilla y Marsella pertenecientes al estrato socioeconómico tres y cuatro. La institución es de carácter privado, contando con una población estudiantil de entre 20 a 30 estudiantes por grado, existiendo un solo curso por grado, los estudiantes del grado 4 presentan en su totalidad conectividad, teniendo y manejando de forma adecuada los dispositivos TIC. Los recursos con los que cuenta esta población son una sala de informática de aproximadamente 2 estudiantes por computador en la sala de informática para su implementación en la situación presente de alternancia y cada estudiante en casa cuenta con un disponible. La institución educativa no cuenta con ninguna página oficial ni red social vigente por lo cual se optará por dejar publicado el OVA en una comunidad de practica como Merlot.
Diseño	Definición del objetivo Selección de contenidos Creación de actividades Enfoque pedagógico	El objetivo que se pretende abordar en la realización del OVA es el desarrollo de las habilidades científicas de comprensión, explicación e indagación en los estudiantes de grado cuarto del colegio Gimnasio Marony. Para lograr dicho objetivo se pretende abordar una de las temáticas pertenecientes del contenido curricular del grado, como es la función de nutrición de los seres vivos cuyo contenido será abordado mediante analogías sobre una plataforma

Estrategias pedagógicas	digital. Teniendo en cuenta que la herramienta a realizar es un OVA su enfoque pedagógico es claramente constructivista, pues los estudiantes crean su propio conocimiento al tratar de comprender sus experiencias, como lo menciona (Driscoll, 2000), en este caso mediante la interacción con el OVA y con los contenidos planteados mediante situaciones próximas a su contexto mediante las analogías. Dado que el constructivismo como modelo pedagógico aborda las experiencias del estudiante como base para elaborar su aprendizaje, bajo la óptica de (Vygotsky,1978) el entorno sociocultural del estudiante está directamente relacionado con la formación de su conocimiento, para (Ausubel, 1963) los estudiantes no pueden acceder a conocimientos que se encuentre fuera de su rango cognitivo, es decir que, debe partir de sus ideas previas para construir nuevos aprendizajes, desde la perspectiva psicológica, se encuentran dos grandes énfasis a partir de los planteamientos de estos autores, estos son, el aprendizaje colaborativo y el aprendizaje significativo respectivamente. Como también lo expresan (Molina y Cadena, 2017,p.9) “Un sujeto que puede dar valor importante a la construcción individual y colectiva, desde la experiencia y el intercambio, así como, a la forma en que los conocimientos presentes y los nuevos se reorganizan y se acomodan en la estructura cognitiva de quien aprende”, de lo cual se puede decir, que la construcción de aprendizaje se realiza a través de la conjugación de la experiencia sociocultural, los contenidos obtenidos a partir de la misma, su socialización y confrontación con realidades ajenas a la suya, para finalmente ser asimiladas dentro de su yo presente, constituyéndose como construcción de nuevos aprendizajes, con lo anterior, el constructivismo asume que el conocimiento se aloja en la parte interna del sujeto Por lo tanto, el OVA está planteado desde el modelo constructivista, mediante la interacción del

		estudiante con el instrumento y la interacción constante del docente en el proceso, así como también aprendizaje significativo donde el estudiante es un agente activo de su aprendizaje al tener contacto progresivo con el OVA y construye su conocimiento a partir de su experiencia con el instrumento.
Desarrollo	Ejecución del plan de trabajo Elaboración de la herramienta TIC	Una vez realizadas las fases anteriores se procede a ejecutar el desarrollo del OVA cuya característica principal consiste en la construcción de analogías explicativas de las temáticas propias de las temáticas de las funciones de relación (digestión, respiración, circulación y excreción). Así como las actividades complementarias a los contenidos como: videos, actividades y evaluaciones que darán cuenta del desempeño de las habilidades científicas de comprensión, explicación e indagación de los estudiantes. Comprensión: Luego de la exposición del contendido mediante las analogías se realiza una actividad que evidencie la comprensión del concepto planteado mediante una actividad sea capaz de interpretar la situación generando cambios en el contexto o datos de una situación determinada. Explicación: Actividades planteadas con la finalidad de obtener respuestas consecuentes entre los procesos del antes y el después que involucren tanto la causa como el efecto en una situación específica, diferenciando los factores involucrados en ella. Indagación: Actividades planteadas en las que se pretende que el estudiante sea capaz de plantear o proponer situaciones de tipo científico haciendo uso de datos y contextos suministrados o inferidos en las actividades previas. La propuesta de la realización del OVA estará realizada a modo interactivo sobre una plataforma virtual Genially®. La herramienta digital y su

		respectivo guion se encuentran respectivamente en el (Anexo 6 y7).
Implementación	Presentación de la herramienta Extracción de datos cuantitativos	Una vez culminada la fase de construcción del OVA se presentará a los estudiantes en la clase de ciencias naturales en un tiempo aproximado de 8 a 10 sesiones donde se realizarán observaciones a nivel general de la herramienta y se extraerán los datos cuantitativos de cada una de las habilidades científicas presentadas, siempre acompañados y asesorados por la docente, previa autorización de los padres de familia cuyo formato es posible observar en el (Anexo 4). Los resultados de la implementación en el aula en formato gráfico y video se presentan en el (Anexo 8).
Evaluación	Análisis y conclusiones de los procesos anteriores	El proceso de evaluación se desarrollará aplicando el instrumento de evaluación para OVA elaborado por (Martínez & Ruiz,2017) el cual permitirá reconocer características, la primera de conceptualización (digital, auto contenible y reutilizable), la segunda del saber a enseñar (estilos de aprendizaje, motivación y concatenación) y el tercero del saber enseñado (resolución de problemas).

Nota: Elaboración propia basada en las fases del método ADDIE de (Ibáñez, 2017.p. 393.)

Figura 2
Metodología ADDIE para la realización del OVA



Nota: Elaboración propia

4.1.3 Análisis e integración de datos:

Esta fase de integración de datos cualitativos y cuantitativos obtenidos de las pruebas y debidamente tabulados en rejillas y cuadros, se realizará mediante el análisis utilizando estadística descriptiva, la cual permitirá observar los parámetros de forma separada y detallada presentes en la población, con el propósito de responder de forma acertada la pregunta de investigación, aplicando para ello métodos estadísticos básicos, distribución de frecuencias, gráficas y tablas entre otros. Estas permiten visualizar de forma gráfica el comportamiento de la población en aspectos específicos en las pruebas pre y post sobre las habilidades científicas de los estudiantes.

Los datos cualitativos obtenidos del pretest y de la prueba de habilidades científicas diseñada por (Di Mauro, 2015) serán tabulados y subdivididos en categorías más pequeñas haciendo más fácil el manejo, pues son la referencia en cuanto a la categorización de la

población en el manejo de las habilidades científicas (ausente, insipiente, en desarrollo y avanzado), los datos cuantitativos obtenidos de la prueba pretest SABER también serán tabulados y subdivididos por categorías, (insuficiente, mínimo, satisfactorio y avanzado) y los datos obtenidos de las pruebas y ejercicios realizados por los estudiantes en el OVA los cuales serán analizados teniendo en comparación los ítems anteriores. Ambos grupos de datos respectivamente serán comparados y analizados a la luz de las pruebas cualitativas. De ambas categorías de datos se obtienen registros y análisis por separado para luego integrarlos mediante la aplicación estadística que permitirá obtener muchos más datos para análisis a fin de responder la pregunta de investigación.

4.1.4 Interpretación y validación de datos:

La fase de interpretación de datos consiste en la realización de un análisis de estos obtenidos en las fases anteriores, tanto de los cualitativos como de los cuantitativos. En el caso específico del presente trabajo se analizarán los datos obtenidos de las pruebas SABER y la prueba de habilidades científicas, estableciendo según los resultados el nivel en que se encuentran los estudiantes en el pretest, así mismo se analizara el desempeño de los estudiantes en las pruebas cuantitativas realizadas mediante la interacción con el OVA, y los datos de la observación de campo, estableciendo así unos ítems de desempeño de los estudiantes. Posterior se realiza la prueba postest, idéntica a la primera prueba pretest y un segundo postest diferente, los cuales pueden ser observados en el (Anexo 1), con el objetivo de realizar una triangulación o integración de datos, en los que se establecerá una comparación acorde a los datos iniciales y a las categorizaciones establecidas para evaluar

las habilidades científicas, encontrando así la convergencia o divergencia de los datos encontrados siendo sustentados y comparados con la teoría.

5. Capítulo 5

Resultados y análisis

5.1 Diseño del OVA

Como producto del desarrollo metodológico en sus diversas fases, se presentan los hallazgos más representativos. En primer lugar, en la fase de análisis se identifican los factores asociados al grado de escolaridad y la malla curricular, estos permitieron la identificación de la temática de la nutrición humana, cuyos procesos facilitan la realización por comparaciones analógicas. La fase de diseño permitió plantear un cronograma de actividades y la planeación de la secuencia didáctica lógica a desarrollar de forma efectiva por los estudiantes correspondiente a la temática seleccionada. La tercera fase correspondió a la creación de la historia base sobre la cual se desarrollan las analogías mediante narraciones, audios, gráficos, juegos entre otros. Por último, en la fase de implementación se unifican los productos sobre una sola plataforma digital que permite la reproducción de los contenidos multimedia mediante diversas interacciones, dando como resultado el OVA titulado “Cata y la asombrosa aventura por la nutrición humana (en busca de la energía).

Este OVA se determinó de acuerdo con un objetivo educativo claro, reflejado en una secuencia de actividades didácticas enfocadas en desarrollar las habilidades de comprensión, explicación e indagación haciendo uso de contenidos multimedia como son: audio, video, gráficos, contenido curricular, actividades interactivas y de retroalimentación,

todas ellas implementadas sobre una plataforma de fácil acceso como es Genially® durante el desarrollo de las clases de ciencias naturales.

El contenido del OVA se centra en la historia narrada por un personaje principal, cuyos sucesos son comparados de forma analógica mediante gráficas y actividades con los eventos ocurridos durante los procesos de la nutrición, estos se encuentran disponibles en el instrumento en formato de lectura y audio.

Todo el contenido esta implementado sobre la plataforma interactiva Genially®, al cual se puede acceder mediante el (Anexo 6) puesto que es posible ingresar de forma online, offline, en dispositivos USB o descarga directa para ser implementada en el aula de clase, como se muestra en la **Figura 3, 4, 5 y 6**.

Finalmente, la fase de evaluación del OVA se realizó aplicando el instrumento de evaluación realizado por (Martínez y Ruiz,2017) previa su respectiva modificación del criterio tres, subcategoría de evaluación modificada por desarrollo de habilidades científicas, llevada a cabo por pares evaluadores según los criterios del (Anexo 5). El resultado obtenido de la evaluación corresponde a un promedio superior a 4.0 para cada uno de los tres criterios, criterio uno: conceptualización del OVA, criterio dos: Saber a enseñar y criterio tres: Saber enseñado, valor satisfactorio para la evaluación del OVA según los expresado por las autoras.

Figura 3
Contenido del OVA
Nota: Elaboración propia

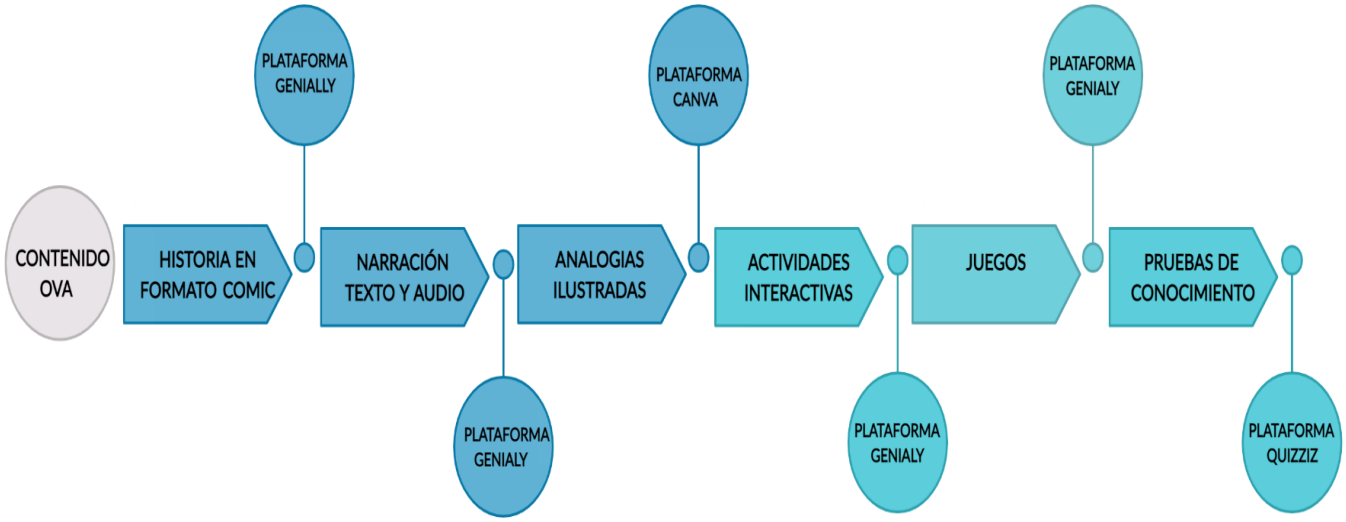


Figura 4
Historia central en formato comic



Nota: Elaboración propia

Figura 5
Analogías graficas



Nota: Elaboración propia

Figura 6
Resultados de las pruebas online



Nota: Extraído de la plataforma Quizizz® prueba pretest

5.2 Datos cuantitativos

5.2.1 Prueba pre y postest

Con la finalidad de obtener resultados más certeros acerca de la incidencia del OVA sobre el desarrollo de las habilidades científicas, se determinó para términos de este estudio realizar la prueba pretest y la postest con los mismos ítems e incluir una segunda prueba postest con ítems diferentes, aunque ambas pruebas cuentan con la misma estructura general. Esta prueba se introduce al estudio a modo de variable que ratifique y aporte sustento de los resultados obtenidos. Cada prueba está diseñada con base en las pruebas Saber 5°con 12 preguntas cada una (4preguntas de comprensión, 4 de explicación y 4 de indagación) respectivamente (ver Anexo 1).

La fase de recolección de datos para la variable dependiente se realizó con la implementación del pre y postest de las pruebas estandarizadas Saber, la cual fue diseñada extrayendo preguntas relacionadas con la temática de la nutrición de las pruebas oficiales realizadas los años 2009, 2012 y 2014, para un total de 12 preguntas divididas en: cuatro preguntas de comprensión, cuatro de explicación y cuatro de indagación la cual fue implementada a los estudiantes de forma alterna dadas las circunstancias actuales, 10 estudiantes respondieron la prueba de forma presencial mientras 13 lo hicieron de forma virtual, mediante la plataforma Quizziz® con un tiempo aproximado de 45 minutos para resolver las pruebas, según los criterios de las **Tablas 4, 5 y 6**.

A continuación, se presentan los datos de las pruebas pretest, postest 1 y 2, que fueron ubicados según el nivel de desempeño determinados por las pruebas Saber, estos rangos fueron ajustados según la necesidad del presente estudio como se muestra en la tabla

1. Los métodos utilizados para realizar el tratamiento de datos coinciden con el utilizado por el (ICFES, 2018 p. 9)

> Son tres indicadores que muestran el perfil de las competencias desarrolladas por los estudiantes en la educación básica: puntaje promedio, desviación estándar y niveles de desempeño. El primero de ellos es el puntaje más representativo de los estudiantes en cada una de las áreas y grados evaluados, utilizando una escala de 100 a 500 puntos. El segundo indicador es la desviación estándar, que mide la dispersión de los resultados, es decir, brinda información de qué tan homogéneos son los aprendizajes de los estudiantes. El último indicador muestra el porcentaje de estudiantes que alcanzan los distintos conocimientos y habilidades definidos para cada uno de los cuatro niveles de desempeño.

Tabla 4

Puntaje por niveles de desempeño prueba Saber y puntaje niveles de desempeño ajustado

Avanzado	397-500
Satisfactorio	333-396
Mínimo	246-332
Insuficiente	100- 245

Nota: Tomado de Icfes,2016 Lineamientos para la aplicación muestral y censal

Avanzado	433-500
Satisfactorio	333-400
Mínimo	233- 300
Insuficiente	100-200

Nota: Elaboración propia

Tabla 5
Cantidad de estudiantes por puntajes pre y postest 1 y 2

Estudiantes pretest	Puntaje	Estudiantes Postest1	Puntaje	Estudiantes Postest2	Puntaje
2	133	0	133	0	133
1	200	1	200	0	200
3	233	1	233	1	233
1	266	0	266	3	266
3	300	1	300	3	300
2	333	5	333	4	333
4	366	4	366	4	366
3	400	6	400	3	400
2	433	2	433	3	433
2	466	3	466	2	466

Nota: Elaboración propia

Índice de confiabilidad alfa de Cronbach de las pruebas pre y postest

La fiabilidad de los instrumentos aplicados se realizó mediante el procedimiento estadístico alfa de Cronbach obteniendo en la **Tabla 6**.

Tabla 6
Fiabilidad alfa de Cronbach pre y postest 1 y 2

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach Pretest	Alfa de Cronbach Postest 1	Alfa de Cronbach Postest 2	N de elementos
0,96	0,957	0,957	12

Nota: Elaboración propia

Las gráficas muestran la distribución de los niveles de desempeño obtenidos por los estudiantes al aplicar las pruebas pre y postest.

Una vez definidos los niveles de desempeño en los que se ubicaron los estudiantes se realiza el tratamiento estadístico descriptivo de las tres pruebas, con la finalidad de organizar, sistematizar e identificar características relevantes. Permitiendo dar respuesta a la pregunta de investigación y los objetivos planteados en este trabajo de grado.

Se aplico a los datos obtenidos de las pruebas pre y postest la prueba estadística T Student para muestras relacionadas la cual permite encontrar el P valor o el valor probable de incidencia y el Δ de Cohen o valor del efecto del OVA sobre las habilidades científicas, para lo cual es necesario realizar los siguientes pasos.

Primero: Se realizó la prueba sobre la misma muestra poblacional, antes y después.

Segundo: Análisis descriptivo a los resultados obtenidos pre y post

Tercero: Verificación de la normalidad entre el pre y postest.

Cuarto: Comparación de medias hallando así el valor de probabilidad

Quinto: Calculo se la prueba "d Δ de Cohen"

El nivel establecido de significación es alfa ά 0.05 correspondiente al 5% previamente establecido por el programa estadístico utilizado SPSS® 28.0 de IBM.

Las siguientes tablas muestran los datos estadísticos descriptivos de tendencia central y de dispersión de las pruebas pre y postest.

Los resultados de la prueba pretest a nivel general evidencian que, el 56,53% de los estudiantes se encuentra en los niveles de competencia satisfactorio y avanzado en las competencias científicas de comprensión, explicación e indagación, siendo el desempeño de la mayoría de los estudiantes fue satisfactorio con 43,5%, seguido por el mínimo con un

30,4% y con el mismo porcentaje se encuentra a cada extremo el nivel insuficiente con un 13,0% y el avanzado con un 13,0%. En las **Tabla 7** y **Figura 7** se presentan los resultados**.**

Tabla 7

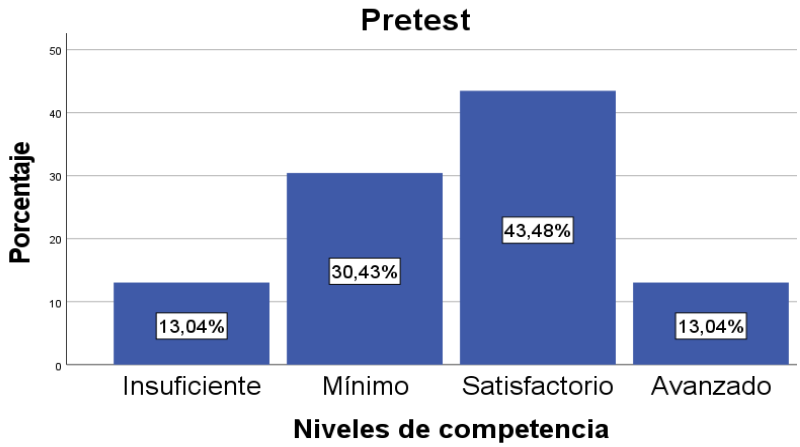
Frecuencias y porcentajes del pretest

Pretest		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Insuficiente	3	13
	Mínimo	7	30,4
	Satisfactorio	10	43,5
	Avanzado	3	13
	Total	23	100

Nota: Elaboración propia

Figura 7

Desempeño de los estudiantes en el Pretest



Nota: Elaboración propia

Los resultados de la prueba postest 1 muestran como las competencias científicas de comprensión, explicación e indagación de los estudiantes tuvieron un desempeño satisfactorio por parte de la mayoría de los estudiantes con un 65.2% seguido por el nivel de desempeño avanzado con un 21,7%, un mínimo de 8,7% y por último el insuficiente de 4,3%. Presentado así un aumento en el nivel de los estudiantes en la prueba postest 1. Es

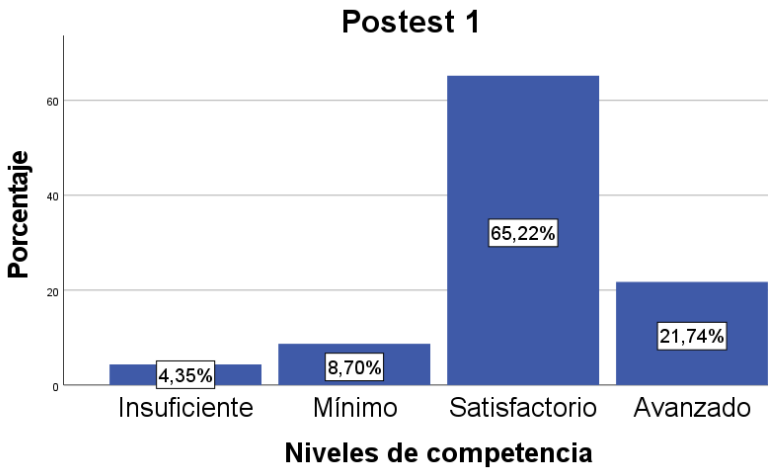
decir, un 86,96% de los estudiantes se encuentran ubicados en los niveles satisfactorio y avanzado de la prueba superando al porcentaje de la prueba pretest, basado en la **Tabla 8** y la **Figura 8**.

Tabla 8
Frecuencias y porcentajes del postest1

Postest 1		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Insuficiente	1	4,3
	Mínimo	2	8,7
	Satisfactorio	15	65,2
	Avanzado	5	21,7
	Total	23	100

Nota: Elaboración propia

Figura 8
Desempeño de los estudiantes en el Postest 1



Nota: Elaboración propia

Tabla 9

Frecuencias y porcentajes Postest 2

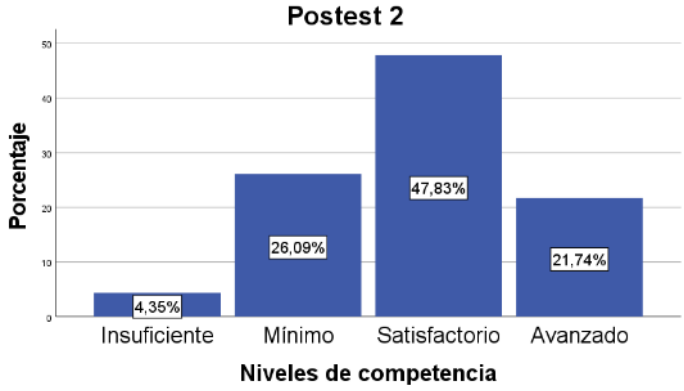
Postest 2		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Insuficiente	1	4,3
	Mínimo	6	26,1
	Satisfactorio	11	47,8
	Avanzado	5	21,7
	Total	23	100

Nota: Elaboración propia

Los resultados vistos en la prueba postest 2 para las competencias científicas de comprensión, explicación e indagación, evidencian que el nivel de competencia que sigue predominando es el satisfactorio con un 47,8%, siendo este inferior al reflejado en la prueba postest1, pero con un leve repunte comparado con la prueba pretest. Demostrando que el 69,57% de los estudiantes se ubicó en los niveles satisfactorio y avanzado de la prueba, siendo mayor al porcentaje del pretest para los mismos niveles, aunque inferior al porcentaje del pretest, como se evidencia en la **Tabla 9** y la **Figura 9**. Corroborando así lo dicho por el (Icfes,2018) cuando afirma que los resultados esperados para la mayoría de los estudiantes deben estar ubicados en el nivel satisfactorio, lo que evidentemente ocurrió durante las tres pruebas realizadas.

Figura 9

Desempeño de los estudiantes en el Postest 2



Nota: Elaboración propia

La prueba de normalidad observada en la **Tabla 10** tenida en cuenta fue la de Shapiro-Wilk dado que la muestra poblacional es menos de 30 estudiantes. Para la interpretación de la prueba se tienen en cuenta los criterios de normalidad que establecen que Si p≥ 0.05, es decir, el P valor o la significancia tienen una distribución normal cuando son mayores a el alfa ά 0.05 o al 5%.

Siendo entonces la significancia de la Diferencia 1 obtenida del pretest y el postest 1 de 0.160 siendo este mayor al alfa, por lo tanto, se puede decir que la Diferencia 1 tiene una distribución normal. Entonces la significancia de la Diferencia 2 obtenida del pretest y el postest 2 de 0.778 siendo este mayor al alfa, por lo tanto, se puede decir que la Diferencia 2 tiene una distribución normal.

Tabla 10

Normalidad Pre y Postest 1y 2

Pruebas de normalidad Pre y Postest 1 y 2

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pretest	,145	23	,200*	,949	23	,285
Postest1	,158	23	,141	,923	23	,079
Diferencia1	,162	23	,121	,938	23	,160
Postest2	,105	23	,200*	,959	23	,445
Diferencia2	,114	23	,200*	,974	23	,778

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota: Elaboración propia

En la muestra T Student para muestras relacionadas de las pruebas pre y postest se tuvieron en cuenta los parámetros de la prueba, donde Si p≤ 0.05, es decir, el P valor o la significancia debe ser menor al alfa ά 0.05.

Se puede decir entonces que en la prueba Postest 1 se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las habilidades científicas, donde las puntuaciones efectuadas del pretest (M =324.30; DE=96,979) fueron menores que las puntuaciones Postest1(M=370.70; DE=67,572) $t=_{(22)} = 6{,}208$, $p \leq .001$, $\Delta = 0.5551633$. Demostrando que hubo incidencia efectiva en las habilidades científicas luego de la implementación del OVA basado en actividades de tipo analógico en el desarrollo de habilidades científicas de comprensión, explicación e indagación en los estudiantes de grado cuarto del colegio Gimnasio Marony en la prueba Postest 1.

En la prueba Postest 2 se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las habilidades científicas, donde las puntuaciones efectuadas del pretest (M =324.30; DE=96,979) fueron menores que las puntuaciones Postest2 (M=361.96; DE=61.334) $t=_{(22)} = 4{,}44$, $p \leq .001$, $\Delta = 0.4641469$. Demostrando que hubo una incidencia un poco menor del objeto virtual de aprendizaje OVA basado en actividades de tipo analógico en el desarrollo de habilidades científicas de comprensión, explicación e indagación en los estudiantes de grado cuarto del colegio Gimnasio Marony en la prueba Postest 2 comparado con el Postest 1 teniendo en cuenta los valores del Δ de Cohen de 0.55 y 0.46 respectivamente, indicando que su efecto o la incidencia fue mediana para el postest 1 y pequeño para el postest 2. Los resultados se muestran en las **Tablas 11, 12 y 13**.

Tabla 11

Incidencia o efecto del OVA sobre la habilidades cientificas pre y postest

Prueba	M	DE	T Student	*P*	Δ Cohen
Pretest	324.30	96,979			
Postest 1	370.70	67,572	6,208	.001	0.5551633
Postest 2	361.96	61.334	4,44	.001	0.4641469

Nota: Elaboración propia

Tabla 12

Estadística Pre y Postest 1 y 2

Estadísticas de muestras emparejadas Pre y Postest

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Postest1	370,70	23	67,572	14,090
	Pretest	324,30	23	96,979	20,221
Par 2	Postest2	361,96	23	61,334	12,789
	Pretest	324,30	23	96,979	20,221

Nota: Elaboración propia

Tabla 13

Prueba T Student

Prueba de muestras emparejadas Pre y Postest

		Diferencias emparejadas					t	gl	Significación	
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia Inferior	Superior			P de un factor	P de dos factores
Par 1	Postest1 - Pretest	46,391	35,840	7,473	30,893	61,890	6,208	22	0,000	0,000
Par 2	Postest2 - Pretest	37,652	40,586	8,463	20,101	55,203	4,449	22	0,000	0,000

Nota: Elaboración propia

Estos resultados indican evidentemente que el OVA contribuyo en el mejoramiento de las habilidades científicas de los estudiantes mediante el análisis comparado de las pruebas pre y postest 1 y 2 aplicando la prueba estandarizada Saber 5°, cuyo propósito está diseñado para informar acerca del rendimiento general de los estudiantes, así como su distribución en los niveles de competencia, abordados desde tres componente claros dentro de su estructura, permitiendo así reconocer el desarrollo social de los mismos, entorno vivo, entorno físico y CTS, tal como lo afirma el (Icfes,2007) siendo estos junto con el desarrollo de las habilidades de comprensión, explicación e indagación los pilares de la educación en ciencias en el territorio nacional. Siendo utilizado para tal propósito el OVA

cuyas características como un conjunto de recursos digitales entre los que se encuentran los contenidos y las actividades de aprendizaje, tal como lo afirman (Gonzales, 2018) y (Junior,2019) tienen un claro propósito educativo, una plataforma de interacción agradable y contenidos multimedia así como un diseño creativo e innovador que brinda a los estudiantes una serie de "herramientas pedagógicas, dispuestas a contribuir con el mejoramiento en la calidad del aprendizaje", según lo expresado por (Castañeda, 2014).

5.2.2 Habilidades Científicas

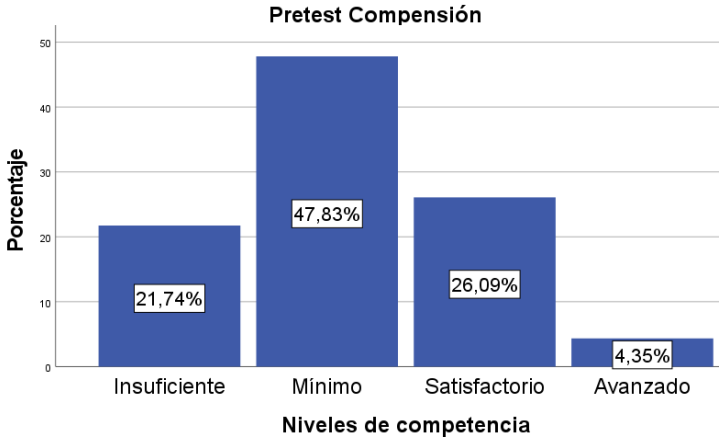
5.2.2.1 Habilidad de Comprensión

Se presentan los resultados obtenidos en la habilidad científica de comprensión durante la implementación de las pruebas pre y postest 1 y 2 a las que se les aplico la prueba estadística T Student para pruebas relacionadas.

La **Figura10** para la prueba pretest mostro que los estudiantes obtuvieron en su mayoría un nivel de desempeño mínimo con un 47,83% seguido del nivel satisfactorio con un 26,09%. Lo que demuestra que los estudiantes en general obtuvieron un bajo rendimiento en los niveles de desempeño en la habilidad de comprensión en la prueba pretest pues el 69,57% de los estudiantes se ubicaron en los niveles insuficiente y mínimo. El resto de los estudiantes se ubicó el nivel insuficiente alcanzo un 21,74% y el nivel que obtuvo el menos porcentaje fue el avanzado con 4,35% respectivamente.

Figura 10

Desempeño habilidad de comprensión en el Pretest

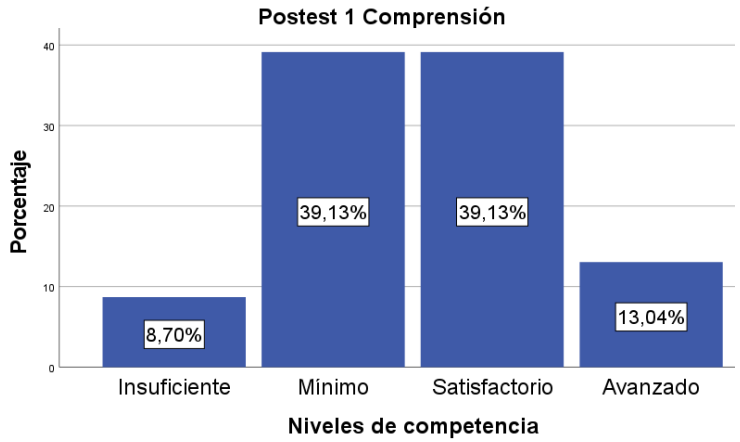


Nota: Elaboración propia

La **Figura 11** evidencia como en la prueba postest1 los estudiantes mejoraron su desempeño subiendo el nivel satisfactorio a un 39,13% comparado con el 26,09% de la prueba pretest, Lo que demuestra una mejoría en la habilidad de comprensión de los estudiantes en la prueba postest 1 respecto a la prueba pretest, sin embargo, los resultados oscilan entre el nivel mínimo y satisfactorio con un 78,26% de los estudiantes siendo el nivel avanzado difícil de alcanzar. Si bien el nivel mínimo alcanzo el mismo porcentaje que el nivel satisfactorio de 39,13% en esta prueba, en comparación con el pretest el nivel mínimo descendió comparado con un 47,83% de la prueba pretest. Además, el nivel avanzado tuvo mejores resultados con un 13,04 comparado con el 4,35 de la prueba pretest, comportamiento similar al porcentaje de 8,70% del nivel insuficiente frente al 21,74% de la prueba pretest.

Figura 11

Desempeño habilidad de comprensión en el Postest1

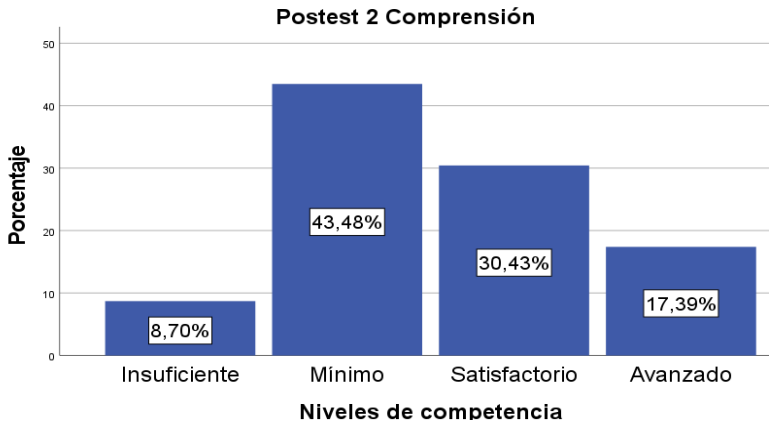


Nota: Elaboración propia

En la prueba postest 2, **Figura 12** se puede evidenciar un comportamiento parecido al de la prueba pretest, con los porcentajes más altos obtenidos en el nivel mínimo de competencia con un 43,48% quedando en un nivel intermedio entre la prueba pretest y la postest 1. Estos porcentajes demuestran una fluctuación en los resultados, pues si bien, hubo un aumento el nivel mínimo y disminución del satisfactorio aumento el porcentaje del nivel avanzado comparado con el pre y postest1 develando un buen desempeño de los estudiantes para la habilidad científica de comprensión a pesar de la distribución de porcentajes. Finalmente, el nivel insuficiente tuvo el mismo porcentaje que la prueba postest1 con el 8,70% mostrando ambos mejoría con respecto al pretest.

Figura 12

Desempeño habilidad de comprensión en el Postest1



Nota: Elaboración propia

Las pruebas de normalidad mostradas en la **Tabla 14**, muestran la significancia de la Diferencia 1 obtenida del pretest y el postest 1 de 0.007 siendo este mayor al alfa, por lo tanto, se puede decir que la Diferencia 1 tiene una distribución normal.

Siendo entonces la significancia de la Diferencia 2 obtenida del pretest y el postest 2 de 0.185 siendo este mayor al alfa, por lo tanto, se puede decir que la Diferencia 2 tiene una distribución normal.

Tabla 14

Pruebas de normalidad para la habilidad de comprensión

Pruebas de normalidad Comprensión

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pretest	,260	23	<,001	,864	23	,005
Postest1	,227	23	,003	,878	23	,009
Diferencia1	,242	23	,001	,872	23	,007
Postest2	,258	23	<,001	,871	23	,007
Difertencia2	,193	23	,026	,941	23	,185

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota: Elaboración propia

Se puede decir entonces que en la prueba Postest 1 se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las habilidades científicas, donde las puntuaciones efectuadas del Pretest (M =170,974; DE=27,1751) fueron menores que las puntuaciones Postest1(M=185,474; DE=28,1323) $t=_{(22)} = 4{,}114$, $p \leq .001$, $\Delta = 0.5242636$ Demostrando hubo incidencia efectiva en las habilidades científicas luego de la implementación del OVA basado en actividades de tipo analógico en el desarrollo de la habilidad científica de comprensión, en los estudiantes de grado cuarto del colegio Gimnasio Marony en la prueba Postest 1.

En que la prueba Postest 2 se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las habilidades científicas, donde las puntuaciones efectuadas del Pretest (M =170,974; DE=27,1751) fueron menores que las puntuaciones Postest2(M=184,470; DE=29,8731) $t=_{(22)} = 4{,}114$, $p \leq .001$, $\Delta = 0.5076345$. Demostrando que existe incidencia del objeto virtual de aprendizaje OVA basado en actividades de tipo analógico en el desarrollo de habilidades científicas de comprensión, en los estudiantes de grado cuarto del colegio Gimnasio Marony en la prueba Postest 2 aunque esta fue mayor en el Postest 1 en relación con el Δ de Cohen de 0.52 y 0.50 respectivamente, indicando que su efecto fue mediano o moderado como se presenta en la **Tabla 15** ,**16 y 17.**

Tabla 15

Incidencia o efecto del OVA sobre la habilidad de comprensión

Prueba	M	DE	T Student	*P*	Δ Cohen
Pretest	170,974	27,1751			
Postest 1	185,474	28,1323	4,114	.001	0.5242636
Postest 2	184,470	29,8731	4,114	.001	0.5076345

Nota: Elaboración propia

Tabla 16

Datos estadísticos Pre Postest 1 y 2 habilidad de comprensión

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Postest1	185,474	23	28,1323	5,8660
	Pretest	170,974	23	27,1751	5,6664
Par 2	Postest2	185,470	23	29,8731	6,2290
	Pretest	170,974	23	27,1751	5,6664

Nota: Elaboración propia

Tabla 17

Prueba T Student

Prueba de muestras emparejadas Comprensión

		Diferencias emparejadas							Significación	
					95% de intervalo de confianza de la diferencia					
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	Inferior	Superior	t	gl	P de un factor	P de dos factores
Par 1	Postest1 - Pretest	14,5000	16,9041	3,5248	7,1901	21,8099	4,114	22	0,000	0,000
Par 2	Postest2 - Pretest	14,4957	16,8991	3,5237	7,1879	21,8034	4,114	22	0,000	0,000

Nota: Elaboración propia

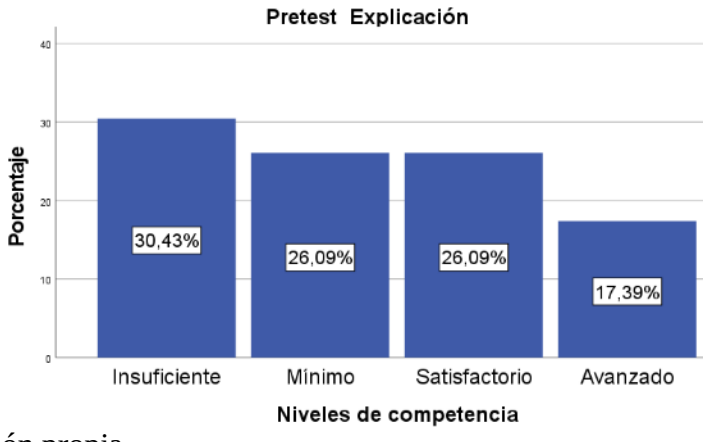
Los niveles de comprensión según los resultados fueron superiores para ambas pruebas comparadas con el pretest, lo cual significa que los estudiantes adquirieron una mejor capacidad para interpretar palabras, gráficos o cualquier otro tipo de información que se les presento en las preguntas, siendo capaces de extraer de ellas el mayor provecho posible, para realizar una correcta interpretación de los hechos y acceder a la respuesta adecuada como los expresa (Unruh,2017). Esta comprensión está ligada de forma estrecha a los elementos de su contexto y a los conocimientos previos los cuales se vieron favorecidos luego de la implementación del OVA contribuyendo a un aumento de conceptos y léxico científico pues como lo afirma (Wang,2012) es necesario el uso del vocabulario para una

mejor comprensión de las ciencias, pues, es el leguaje sobre el que las mismas se construyen.

5.2.2.2. Habilidad de Explicación

La **Figura 13** de barras muestra los resultados de las preguntas de la habilidad científica de explicación de la prueba pretest donde se observa como el nivel predomínate fue el insuficiente, con un porcentaje con un 30,43% sobre el nivel mínimo y satisfactorio cada uno con el 26,09% cada uno, y el nivel avanzado con un porcentaje de 17,39%. Dejando ver como la competencia de explicación en la prueba pretest presento un bajo desempeño por parte de los estudiantes con más del 56,52 % de los estudiantes ubicados en los niveles insuficiente y mínimo. Siendo el nivel con menor porcentaje de estudiantes en el nivel avanzado el cual fue difícil de alcanzar.

Figura 13
Desempeño habilidad de explicación en el Pretest



Nota: Elaboración propia

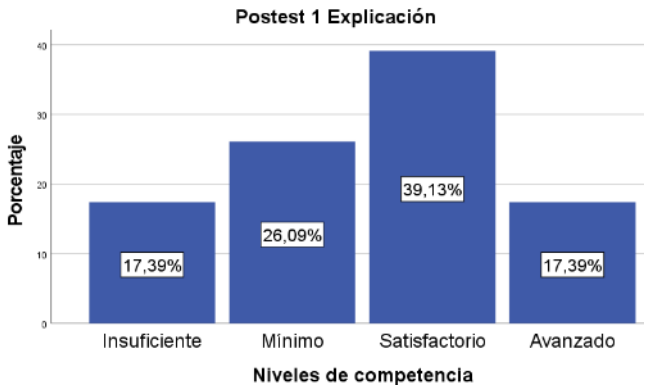
La **Figura 14** de niveles de competencia para la habilidad científica de explicación en la prueba postest1 muestra un incremento en el nivel satisfactorio respecto a la prueba pretest, con un porcentaje de 39,13% comparado con un 26,09% del pretest. Demostrando

que el desempeño de los estudiantes en las preguntas correspondientes a la competencia de explicación para la prueba postest1 mejoro, pues, un porcentaje de 56,52% de estudiantes se ubicó en el nivel satisfactorio y avanzado mientras disminuyo en el nivel insuficiente.

Mientras el nivel insuficiente con 13,04% mostro descenso comparado con el pretest cuyo porcentaje fue 17,39. En cuanto al nivel mínimo con porcentaje de 26,09% y el avanzado con 17,39% presentan el mismo comportamiento para ambas pruebas.

Figura 14

Desempeño habilidad científica de explicación del Postest1



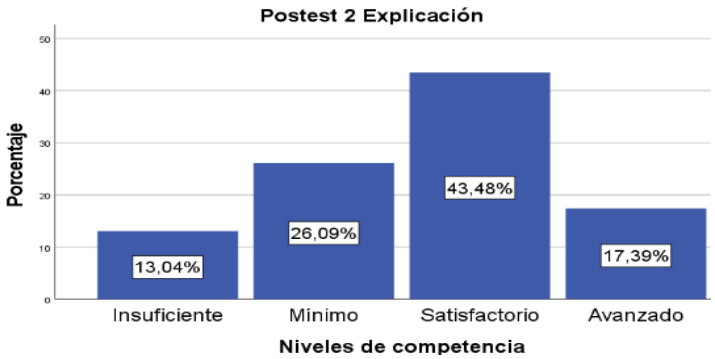
Nota: Elaboración propia

En la **Figura 15** se observan los resultados de los estudiantes en las preguntas de la prueba postets2 para la habilidad científica de explicación, la cual demuestra incremento respecto a las dos pruebas anteriores con un porcentaje de 43,48% para el nivel satisfactorio. Evidenciando que los estudiantes tuvieron un buen desempeño alcanzando un porcentaje mayor en los niveles satisfactorio y avanzado con 60,87% de estudiantes. Mientras se produjo un descenso en el nivel de insuficiencia para la habilidad de explicación en l prueba postest2.

El nivel avanzado con un porcentaje de 17,39% y el nivel mínimo con un porcentaje de 26,09% se mantiene igual en las tres pruebas, mientras que el nivel insuficiente con un porcentaje 13,04% descendió respecto al pretest y postest1.

Figura 15

Desempeño habilidad científica de explicación Postest 2



Nota: Elaboración propia

Se obtiene la significancia de la Diferencia 1 obtenida para la habilidad científica de explicación de 0.074 siendo este mayor al alfa, por lo tanto, se puede decir que la Diferencia 1 tiene una distribución normal.

Se obtiene la significancia de la Diferencia 2 obtenida para la habilidad científica de explicación de 0.058 siendo este mayor al alfa, por lo tanto, se puede decir que la Diferencia 2 tiene una distribución normal. Los resultados de presentan en la **Tabla 18**.

Tabla 18

Pruebas de normalidad habilidad científica de explicación

Pruebas de normalidad Explicación

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pretest	,186	23	,039	,862	23	,005
Postest1	,236	23	,002	,881	23	,010
Diferencia1	,182	23	,047	,922	23	,074
Postest2	,255	23	<,001	,878	23	,009
Diferencia2	,218	23	,006	,917	23	,058

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota: Elaboración propia

Se puede decir entonces que en la prueba Postest 1 encontramos diferencias estadísticamente significativas en las habilidades científicas, donde las puntuaciones efectuadas del Pretest (M =176,726; DE=36,7628) fueron menores que las puntuaciones Postest1(M=185,426; DE=33,0012) $t=_{(22)} = 2,787$, $p\leq .011$, $\Delta = 0.2490505$. Demostrando hubo incidencia efectiva en las habilidades científicas luego de la implementación del OVA basado en actividades de tipo analógico en el desarrollo de la habilidad científica de explicación, en los estudiantes de grado cuarto del colegio Gimnasio Marony en la prueba Pretest 1.

En que la prueba Pretest 2 encontramos diferencias estadísticamente significativas en las habilidades científicas, donde las puntuaciones efectuadas del Pretest (M =185,426; DE=176,726) fueron menores que las puntuaciones Postest2(M=188,326; DE=31,0875) $t=_{(22)} = 3,425$, $p\leq .001$, $\Delta = 0.3407393$ Demostrando que existe incidencia del objeto virtual de aprendizaje OVA basado en actividades de tipo analógico en el desarrollo de la habilidad científica de explicación, en los estudiantes de grado cuarto del colegio Gimnasio Marony en la prueba Postest 2 aunque esta fue mayor en el postest 1 en relación con el Δ de Cohen de 0.24 y 0.34 respectivamente, indicando que su efecto fue pequeño mas no trivial. Los resultados se muestran en las **Tablas 19, 20 y 21**.

Tabla 19
Incidencia o efecto del OVA sobre la habilidad de explicaciòn .

Prueba	M	DE	T Student	*P*	Δ Cohen
Pretest	176,726	36,7628			
Postest 1	185,426	33,0012	2,787	.011	0.2490505
Postest 2	188,326	31,0875	3,425	.001	0.3407393

Nota: Elaboración propia

Tabla 20

Datos estadísticos habilidad científica de explicación

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Postest1	185,426	23	33,0012	6,8812
	Pretest	176,726	23	36,7628	7,6656
Par 2	Postest2	188,326	23	31,0875	6,4822
	Pretest	176,726	23	36,7628	7,6656

Nota: Elaboración propia

Tabla 21

Prueba T Student

Prueba de muestras emparejadas Explicación

		Diferencias emparejadas					t	gl	Significación	
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia Inferior	Superior			P de un factor	P de dos factores
Par 1	Postest1 - Pretest	8,7000	14,9734	3,1222	2,2250	15,1750	2,787	22	0,005	0,011
Par 2	Postest2 - Pretest	11,6000	16,2410	3,3865	4,5769	18,6231	3,425	22	0,001	0,002

Nota: Elaboración propia

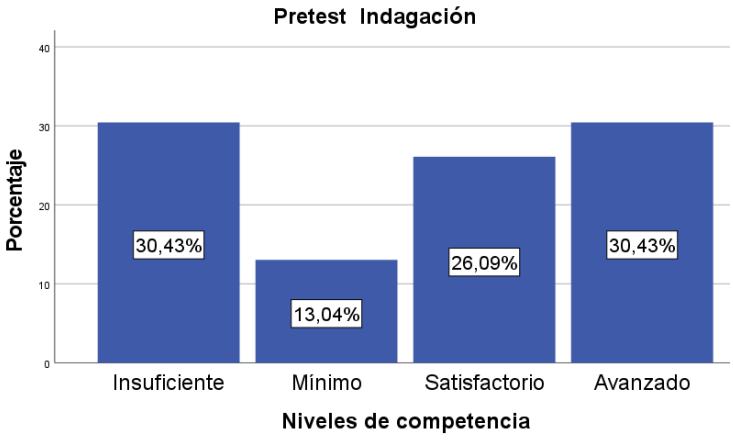
Los resultados obtenidos en la habilidad científica de explicación mostro un aumento efectivo en las dos muestras postest, traducido en una mayor capacidad de los estudiantes para describir los fenómenos o variables presentes durante la comprensión, organizarlos de tal forma que conformen un esquema de causa-efecto, hilando una relación coherente que explique la situación, pues según lo expone (Reddy,2020) al tejer las circunstancias expuestas con los conocimientos previos se otorga sentido a la realidad. Esta forma de ver los eventos presentados mediante un planteamiento lleva al estudiante según (Geelan,2012) a realizar deducciones de los eventos que esta relación causa-efecto podría llegar a desencadenar, generando la realización de predicciones sencillas de los posibles

resultados basados en conocimientos previos o en una situación previamente planteada, como sucede en muchos casos con los ejemplos o tablas presentados en las preguntas. Esta habilidad requiere que los estudiantes realicen una correcta interpretación de la problemática, de lo contraria la formulación de la causa-efecto también será incorrecta, y subsecuentemente la formulación de predicciones será errónea, produciendo explicaciones distorsionadas de la realidad.

5.2.2.3 Habilidad de Indagación

La **Figura 16** de barras presenta para la habilidad científica de indagación en el pretest el mismo porcentaje de 30,43% para los niveles de desempeño opuestos insuficiente y avanzado siendo los más altos, evidenciando que el desempeño de los estudiantes estuvo ubicado de forma similar mientras que el nivel satisfactorio presenta el 26,09% quedando el nivel mínimo en último lugar con un 13,04% lo que representa un 56,52% de los estudiantes ubicados en los niveles superiores satisfactorio y avanzado en la prueba pretest en la habilidad de indagación.

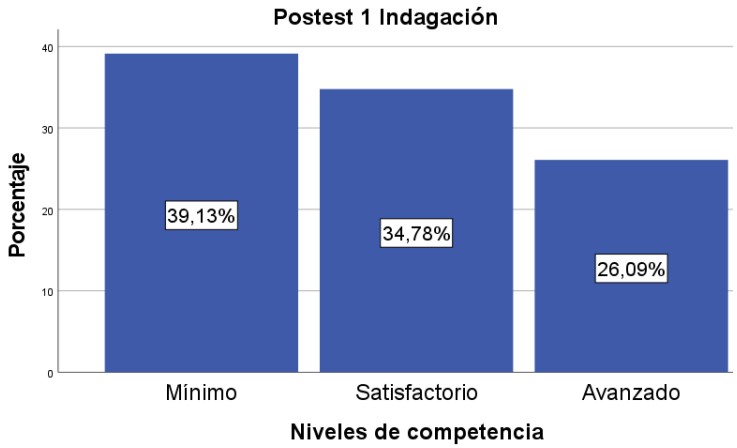
Figura 16
Desempeño habilidad científica de indagación en el Pretest



Nota: Elaboración propia

La **Figura 17** de la prueba postest1 muestra un porcentaje repartido entre los niveles de competencia mínimo, satisfactorio y avanzado en ausencia del nivel insuficiente puesto que ningún estudiante estuvo ubicado dentro de esta categoría. Encontrándose la mayoría ubicado en el nivel mínimo con un 39,13% el nivel satisfactorio con un porcentaje de 34,78% y el nivel con manos porcentaje el avanzado con el 26,09%. Dejando ver como el 60,87% de los estudiantes tuvieron un desempeño ubicado en los niveles más altos satisfactorio y avanzado. Encontrándose un aumento en el porcentaje del nivel satisfactorio respecto al pretest y un descenso en el nivel avanzado comparado con el pretest.

Figura 17
Desempeño habilidad científica de indagación Postest 1



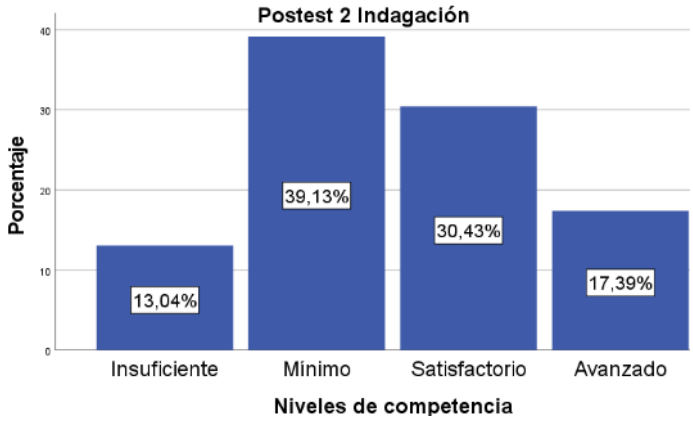
Nota: Elaboración propia

En la **Figura 18** se puede ver la distribución de porcentajes en la prueba postest 2 donde el posible ver que el porcentaje más alto estuvo en el nivel de desempeño mínimo con un 39,13%, demostrando un descenso en el rendimiento del nivel en los estudiantes para esta habilidad comparado con la prueba pretest y el postest1 pues, el 52% de los estudiantes se ubicó en los niveles más bajos de desempeño entre el nivel insuficiente y mínimo siendo este último el más predominante. Seguido del nivel satisfactorio con un

porcentaje de 30,43% mientras que los porcentajes más bajos se ubican en los niveles avanzado con un 17,39% y el nivel insuficiente con el 13,04%.

Figura 18

Desempeño habilidad científica de indagación Postest 2



Nota: Elaboración propia

Se obtiene la significancia de la Diferencia 1 obtenida para la habilidad científica de indagación de 0.288 siendo este mayor al alfa, por lo tanto, se puede decir que la Diferencia 1tiene una distribución normal. La significancia de la Diferencia 2 obtenida para la habilidad científica de indagación de 0.231 siendo este mayor al alfa, por lo tanto, se puede decir que la Diferencia 2 tiene una distribución normal. Los resultados se muestran en la **Tabla 22**.

Tabla 22

Pruebas de normalidad habilidad científica de indagación

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pretest	,204	23	,014	,821	23	<,001
Postest1	,249	23	<,001	,796	23	<,001
Diferencia1	,158	23	,139	,950	23	,288
Postest2	,231	23	,003	,884	23	,012
Diferencia2	,184	23	,042	,945	23	,231

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota: Elaboración propia

Se puede decir entonces que en la prueba Postest 1 se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las habilidades científicas, donde las puntuaciones efectuadas del Pretest (M =195,5391; DE=27,06587) fueron menores que las puntuaciones Postest1(M=185,3870; DE=41,12092) $t=_{(22)} = 2,620$, $p \leq .016$, $\Delta = 0.2916421$.Demostrando hubo incidencia efectiva en las habilidades científicas luego de la implementación del OVA basado en actividades de tipo analógico en el desarrollo de la habilidad científica de indagación, en los estudiantes de grado cuarto del colegio Gimnasio Marony en la prueba Postest 1, y en relación con el Δ de Cohen de 0.29 indicando que su efecto fue pequeño pero no trivial.

En la prueba Postest 2 encontramos diferencias estadísticamente significativas en las habilidades científicas, donde las puntuaciones efectuadas del Pretest (M =185,3870; DE=41,12092) fueron mayores que las puntuaciones Postest2(M=183,9696; DE=31,50201) $t=_{(22)} = -0,321$, $p \geq .0752$, $\Delta = 0.0386966$. Demostrando que no existe incidencia del objeto virtual de aprendizaje OVA basado en actividades de tipo analógico en el desarrollo de la habilidad científica de indagación, en los estudiantes de grado cuarto del colegio Gimnasio Marony en la prueba Postest 2 comparado con la prueba pre y postest1 y en relación con el Δ de Cohen siendo el valor obtenido 0.03 indicando que el efecto fue muy pequeño casi nulo. Los resultados se muestran en las **Tablas 23, 24 y 25.**

Tabla 23

Incidencia o efecto del OVA sobre la habilidad de indagaciòn

Prueba	M	DE	T Student	*P*	Δ Cohen
Pretest	195,5391	27,06587			
Postest 1	185,3870	41,12092	2,620	.016	0.2916421
Postest 2	183,9696	31,50201	-0,321	.0752	0.0386966

Nota: Elaboración propia

Tabla 24

Datos estadísticos habilidad científica de indagación

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	postest1	195,5391	23	27,06587	5,64363
	pretest	185,3870	23	41,12092	8,57431
Par 2	Postest2	183,9696	23	31,50201	6,56862
	pretest	185,3870	23	41,12092	8,57431

Nota: Elaboración propia

Tabla 25

Prueba T Student

Prueba de muestras emparejadas Indagación

		Diferencias emparejadas					t	gl	Significación	
					95% de intervalo de confianza de la diferencia					
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	Inferior	Superior			P de un factor	P de dos factores
Par 1	postest1 - pretest	10,15217	18,58183	3,87458	2,11679	18,18756	2,620	22	0,008	0,016
Par 2	Postest2 - pretest	-1,41739	21,19978	4,42046	-10,58486	7,75008	-0,321	22	0,376	0,752

Nota: Elaboración propia

Los resultados demuestran como la habilidad científica de indagación tuvo un desempeño favorable luego de la implementación del OVA para el postest 1 sin embargo no fue así para el postest 2. Pudo haber influido que las preguntas fueron distintas, cobrando sentido cuando se tiene en cuenta la condición auto contenible y jerárquica de las habilidades científicas, siendo la habilidad de indagación la que representa mayor dificultad, pues, es necesario un buen desempeño de la comprensión y la explicación para lograr resultados favorables en la indagación, como lo señala (Ekici, 2020) esta le exige al estudiante interpretar datos, reconocer variables, recolectar datos, crear estrategias propias entre otras, como también lo menciona (Constantinou, 2018) implica plantear y buscar la respuesta de forma autónoma e independiente y activa. es decir, que si los procesos

anteriores tienen deficiencia esta habilidad será muy compleja de alcanzar, porque si no se reconocen o extraen de forma correcta las variables presentadas en las preguntas, es imposible establecer la causa-efectos de dicha situación, por lo tanto, encontrar una solución acertada es casi imposible.

Se puede decir entonces que los resultados obtenidos de la prueba T Student de las habilidades científicas, muestran que hubo un aumento del valor medio, es decir, una incidencia efectiva para las habilidades de comprensión y explicación luego de la implementación del OVA en las pruebas postest 1 y 2. Mientras que para la habilidad de indagación se evidencio un aumento en la prueba pretest 1 mientras que hubo un descenso del desempeño el cual estuvo por debajo del valor medio, para la prueba pretest postest2.

Durante el tiempo que los estudiantes manipularon el OVA tuvieron la posibilidad de desarrollar tres actividades evaluativas de las que también se obtuvieron datos cuantitativos, cuyo índice de fiabilidad se presenta en la **Tabla 26** y los puntajes asignados para cada prueba se observan en la **Tabla 27**.

Tabla 26
Estadísticas de fiabilidad pruebas del OVA

Estadísticas de fiabilidad

Alimentación saludable		**Función de nutrición**		**La nutrición**	
Alfa de Cronbach	N de elementos	Alfa de Cronbach	N de elementos	Alfa de Cronbach	N de elementos
0,924	10	0,824	10	0,809	11

Nota: Elaboración propia

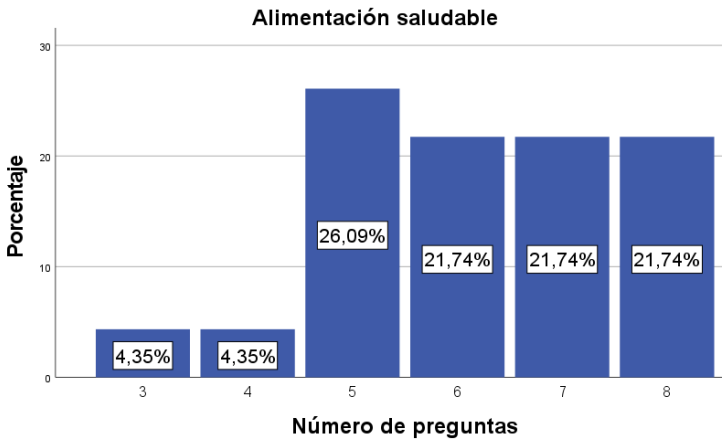
Tabla 27
Puntaje asignado a las pruebas

Avanzado	**9-10/11**
Satisfactorio	**6-8**
Mínimo	**3-5**
Insuficiente	**0-2**

Nota: Elaboración propia

La **Figura 19** permite evidenciar como los estudiantes tuvieron un desempeño aceptable de la prueba, encontrándose el mayor porcentaje de aciertos en las preguntas del 6 al 8 de un total de 10 preguntas, encontrándose el 65,22 % de los estudiantes en 6 o más aciertos.

Figura 19
Desempeño prueba del OVA Alimentación saludable

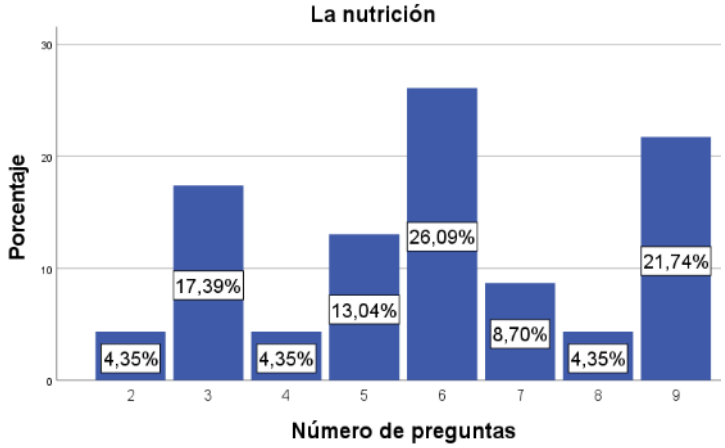


Nota: Elaboración propia

La **Figura 20** muestra el porcentaje de estudiantes que respondió de forma acertada la prueba de La nutrición fue de 73,91%, es decir, más de la mitad de los estudiantes respondieron más de 6 preguntas en adelante para un total de 11 preguntas.

Figura 20

Desempeño prueba del OVA La nutrición



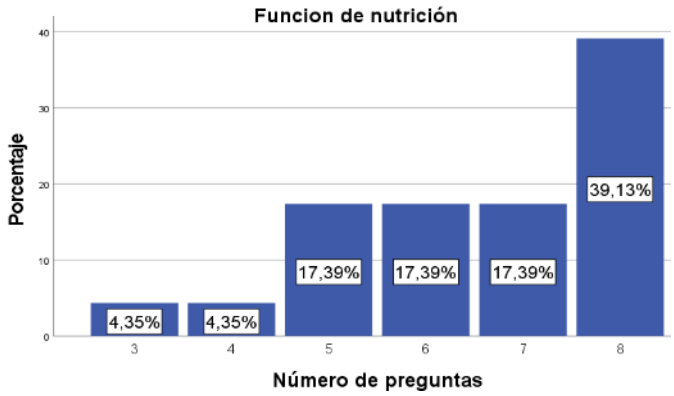
Nota: Elaboración propia

La **Figura 21** muestra el desempeño de los estudiantes cuyo porcentaje de 60,88% deja ver como la mayoría obtuvo más de 6 aciertos para un total de 10 preguntas planteadas en la prueba. Sin embargo, de las tres pruebas la de nutrición represento la de mayor dificultad, debido a la temática de las preguntas en comparación con las dos anteriores. Pues se observa claramente la incurrencia de muchos más errores situándose un 39,13% de estudiantes con menos aciertos, entre 2 y 5.

Los resultados arrojados por estas pruebas destacan la comprensión de los estudiantes de las analogías trabajadas en el OVA, pues, si bien las pruebas no están diseñadas con analogías, si pretendían evaluar los conceptos aprendidos de ellas, como mediadoras, utilizando gráficas y dibujos vistos en ellas durante el recorrido por el OVA.

Figura 21

Desempeño prueba del OVA Función de nutrición



Nota: Elaboración propia

Se obtiene la significancia de la prueba de La nutrición obtenida mediante la implementación del OVA con un valor de 0.058 siendo este mayor al alfa, por lo tanto, se puede decir que la prueba tiene una distribución normal.

El valor de significancia para la prueba Función de nutrición tiene un valor de 0.051 siendo este mayor al alfa, por lo tanto, se puede decir que la prueba tiene una distribución normal. Asimismo, la prueba Alimentación Saludable obtuvo un valor de significancia del 0.63 mayor que alfa, pudiéndose afirmar que esta prueba tiene una distribución normal. Los resultados se presentan en le **Tabla 28.**

Tabla 28

Pruebas de normalidad pruebas OVA

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
La nutrición	,137	23	,200*	,917	23	,058
Función de nutrición	,222	23	,005	,857	23	,051
Alimentación saludable	,157	23	,148	,919	23	,063

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota: Elaboración propia

La relación o influencia que presentan las pruebas del OVA sobre el desarrollo de las habilidades científicas puede ser evidenciado al ser contrastados los resultados pre y postest 1y2 con la prueba T Student, pues al ser evidente la incidencia del objeto de aprendizaje sobre las habilidades científicas, este se encuentra directamente relacionado con las actividades propuestas en él, es decir las actividades analógicas.

Las actividades analógicas planteadas dada la edad de los estudiantes fueron construidas de modo gráfico, recordando lo mencionado por (Trey,2008) quien afirma que las analogías interactivas, dinámicas y sobre un recurso virtual tienen un efecto más fuerte en los resultados del aprendizaje que aquellas estáticas; y lo mencionado por (Reese,2008) cuando afirma que las analogías concretas funcionan mejor en estudiantes de básica primaria.

Se puede argumentar que los procesos de pensamiento analógico contribuyeron al desarrollo de las habilidades científicas al realizar procesos comparativos entre una situación familiar de fácil acceso conceptual, basada en la historia de una niña con baja energía por falta de la ingesta de nutrientes encontrados en los alimentos, y su aventura por la ciudad de Energy Town, la cual presenta a los estudiantes conceptos desconocidos y de difícil abstracción como los procesos de la nutrición ocurridos dentro del cuerpo humano; cumpliendo así lo planteado por (Oliva, 2009) al comparar eventos que tienen aspectos en común, pero que distan de ser iguales, siendo uno familiar y el otro desconocido.

Algunos aspectos importantes del pensamiento analógico realizado por los estudiantes durante la exploración del OVA, son los procesos de inferencia producto de la interpretación propia de los sucesos presentados en la analogía, pues según (Ostoic,2008 en Morales 2020) de la presentación de las analogías se generan deducciones implícitas o explicitas extraídas de las mismas, en donde cada individuo mezcla sus saberes previos construyendo una visión única y personalizada de las situaciones, por ejemplo la función

degradante del ácido estomacal o la eliminación de desechos para mantener la salud. Durante la realización de la clase los sucesos de la historia fueron explicados y narrados en grupo, pues estas interpretaciones personales basadas en la experiencia pueden llevar a errores que fueron aclarados “in situ”, por ejemplo, creer que personitas diminutas recorren el cuerpo con herramientas o que el mal humor es desencadenado siempre por la falta de nutrientes como sucedió en la historia.

Los aspectos mencionados anteriormente dan lugar a los procesos de asimilación y acomodación de los nuevos conceptos, descritos por (Morán, 2020) y (Navas, 2020), encontrando que algunas ideas de los estudiantes fueron reorganizadas como la idea que los alimentos contienen sustancias buenas, ahora conocidas como nutrientes y reconociendo su origen y función en el cuerpo, la idea del aire limpio y sucio que circula por los pulmones, o el origen de las heces y la orina, pues, los estudiantes pensaban que provenían del mismo lugar entre otros. Mientras que otros conceptos introducidos en la clase fueron totalmente nuevos como, por ejemplo, el transporte de sustancias en la sangre, la producción de energía en las células o la función de los riñones. Se puede deducir entonces que los procesos de desarrollo de las habilidades científicas de comprensión, explicación e indagación de la nutrición humana estuvieron mediados por los procesos del pensamiento analógico a través de la comparación, la inferencia, la asimilación y acomodación de los conceptos vistos en la clase de ciencias, durante la implementación del OVA.

5.3 Datos Cualitativos

La recolección de datos cualitativos para la variable dependiente se realizó con la implementación de la prueba de habilidades científicas de (Di Mauro, 2015), la cual cuenta con dos actividades planteadas a modo progresivo, la primera actividad permite la comprensión de una situación problema y plantea la realización de una explicación de esta, la segunda actividad permite la ejecución de una dinámica de indagación, mediante la resolución propia de una situación planteada. El cual fue implementado en forma de taller por todos los estudiantes y retornado a clase de forma física (Anexo 2).

La prueba de Di Mauro originalmente solo contempla la evaluación únicamente para la habilidad científica de indagación, sin embargo, en ella se encuentran inmersas las dos habilidades que la preceden, como son la comprensión y la explicación, propuestas en la actividad 1. Por lo cual han sido evaluadas por separado cada una de las habilidades a conveniencia de la presente investigación, como se presenta en las **Tablas 29, 30 y 31**. Para ello fue preciso realizar una rubrica evaluativa basada en la expuesta por la autora para la habilidad de indagación. Las mismas se presentan a continuación.

Tabla 29
Descripción niveles de desempeño habilidad de comprensión

Niveles de desempeño	Descripción de la habilidad de Comprensión
Nivel 4 Avanzado	Además de lograr plantear lo definido en el nivel precedente mencionando la relación existente entre las variables de forma clara y ordenada, es decir que describe el experimento de forma global.
Nivel 3 En desarrollo	Además de lograr plantear lo definido en el nivel precedente, relaciona las variables involucradas y establece una relación entre ellas.

Nivel 2 Incipiente	Identifica las variables planteadas en la situación problema. Es decir, que reconoce solo una variable independiente y dependiente.
Nivel 1 Ausente	No reconoce la estructura del problema dentro de la situación planteada. Es decir que no describe ningún elemento del experimento.

Nota: Elaboración propia

Tabla 30

Descripción niveles de desempeño habilidad de explicación

Niveles de desempeño	Descripción de la habilidad de Explicación
Nivel 4 Avanzado	Además de lograr plantear lo definido en el nivel precedente, menciona la relación de causalidad entre las variables y el efecto o resultado realizando predicciones de los posibles resultados acorde a todas las variables planteadas.
Nivel 3 En desarrollo	Además de lograr identificar las variables debe establecer relaciones de causalidad y efecto entre las mismas presentando la explicación.
Nivel 2 Incipiente	Logra identificar y establecer relaciones entre las variables planteadas en la situación problema.
Nivel 1 Ausente	No plantea ninguna relación lógica entre las condiciones planteadas. Es decir que no identifica ninguna variable del experimento.

Nota: Elaboración propia

Tabla 31

Descripción niveles de desempeño habilidad de indagación

Niveles de desempeño	Descripción de la habilidad de Indagación
Nivel 4 Avanzado	Además de lograr plantear lo definido en el nivel precedente menciona factores que deben ser iguales entre las condiciones a comparar, es decir que plantea un control de variables.
Nivel 3 En desarrollo	Además de lograr plantear lo definido en el nivel precedente propone una estrategia de medición de la variable dependiente.

Nivel 2 Incipiente	Plantea una comparación entre dos situaciones entre las que se modifica una variable. Es decir, que identifica la variable independiente.
Nivel 1 Ausente	No plantea una comparación entre dos condiciones ni un camino coherente para resolver el problema. Es decir que no identifica ninguna variable del experimento.

Nota: Tabla niveles de desempeño tomado de (Di Mauro, 2015)

Según lo anterior se procede a realizar el análisis de los datos obtenidos mediante el programa estadístico Atlas/ti7® con la finalidad de establecer categorizaciones hermenéuticas y sus relaciones en cuanto a los niveles descritos, teniendo en cuenta que los niveles propuestos para realizar la evaluación de las habilidades científicas presentan una estructura jerárquica y auto contenible, es decir, que están dispuestas de la más básica a la más compleja, es decir, es necesaria una buena comprensión y explicación para poder desarrollar el ejercicio de indagación. También los niveles presentan una estructura auto contenible, pues, los estudiantes que logran los niveles más altos tuvieron que realizar los procesos de los niveles inferiores.

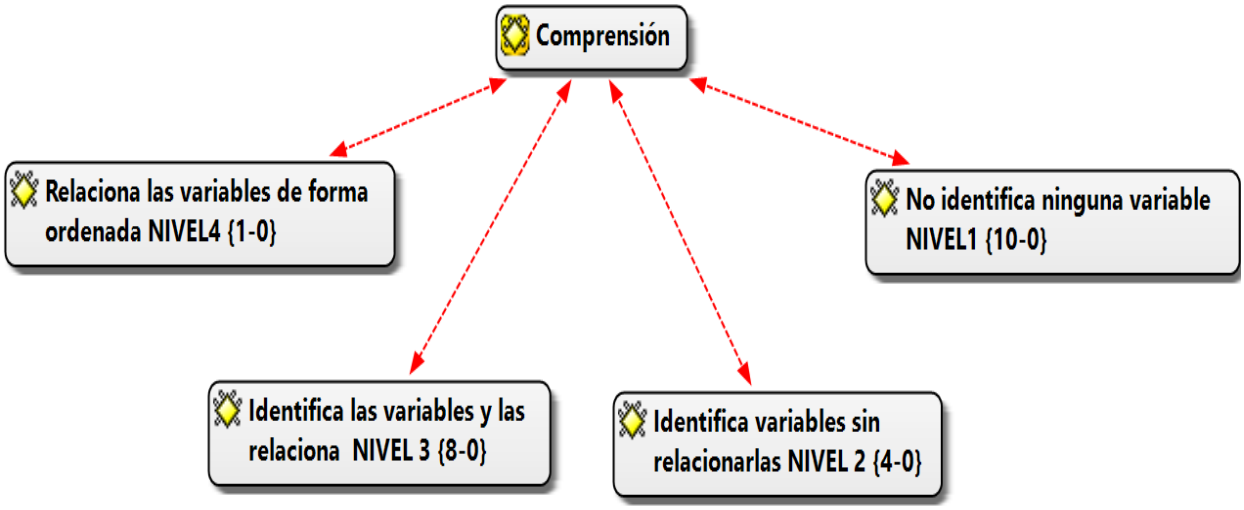
A continuación, se presentan las gráficas de las relaciones encontradas y su respectiva categorización según los niveles anteriormente expuestos para cada una de las habilidades científicas (comprensión, explicación e indagación) que presentaron los estudiantes.

5.3.1 Habilidad de comprensión

Para ello se les pidió a los estudiantes exponer con sus palabras una conclusión del experimento planteado luego de leer un enunciado explicativo, cuyo objetivo era teñir una camiseta de color rojo, probando dos solventes (agua y vinagre) resultado en un tiempo de

5 minutos para teñirla con agua y 12 horas para teñirla con vinagre. Los resultados obtenidos para la habilidad científica de comprensión se muestran en la **Figura 22**.

Figura 22
Niveles en la habilidad de compresión



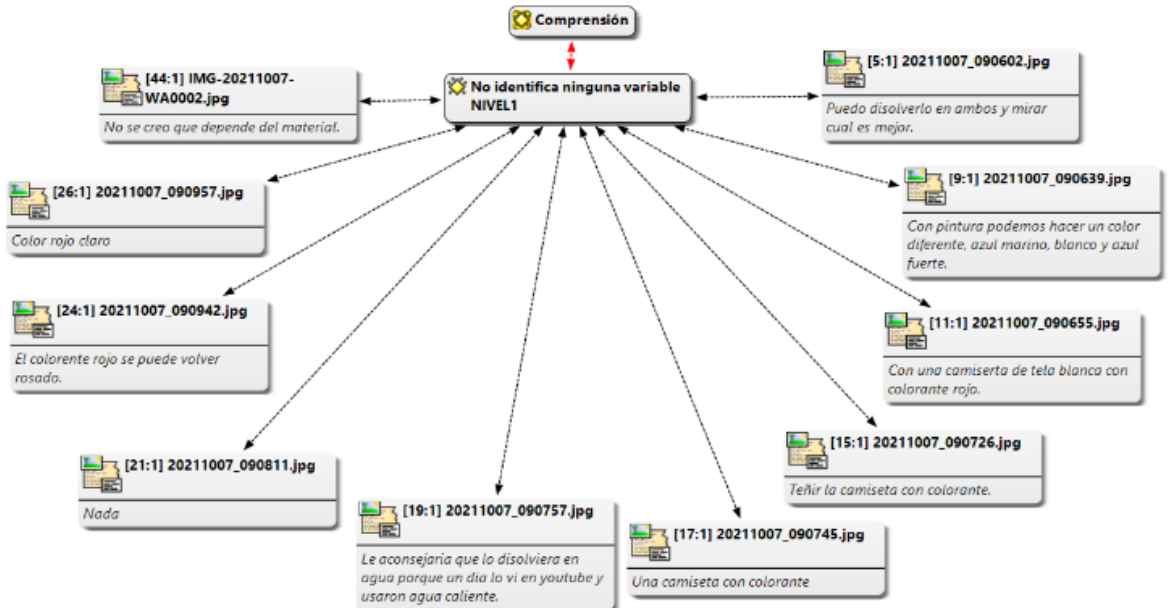
Nota: Elaboración propia

La primera habilidad evaluada fue la de comprensión, según lo expuesto en la **Figura 23** en la que fue posible observar que, para una población total de 23 estudiantes, 10 se encuentran en el nivel 1 o ausente, es decir, no pudieron identificar ninguna de las variables dentro de la problemática planteada. La mayoría de ellos se refirió al color de la camisa y al colorante dejando de lado las variables más importantes para el experimento planteado, como son los solventes (agua, vinagre) y el tiempo que tardo la reacción, los cuales tampoco se tuvieron en cuenta. Siendo las respuestas de los niños que quedaron en el nivel 1 incoherentes para la habilidad de comprensión, pues, ignoraron el planteamiento general evidenciando una casi nula comprensión de este. Uno de los estudiantes se refirió al material de la tela, variable que ni siquiera está planteada dentro del experimento, otro abordo la problemática de forma muy general sin prestar atención a las variables y el ultimo

no respondió la pregunta, quedando en evidencia que los estudiantes de este nivel plantean opciones totalmente contrarias a las que arroja el planteamiento original, en concordancia con lo planteado por (Di Mauro, Furman y Bravo, 2015) cuando plantean que las respuestas con elaboraciones inconclusas u opuestas a las que generan los datos revelan una pobre comprensión e interpretación de una tabla de medidas simple. Concluyendo que los estudiantes ubicados en este nivel no generan una conclusión coherente haciendo uso de los datos suministrados en el planteamiento.

Figura 23

Desempeño de los estudiantes nivel 1 habilidad de comprensión



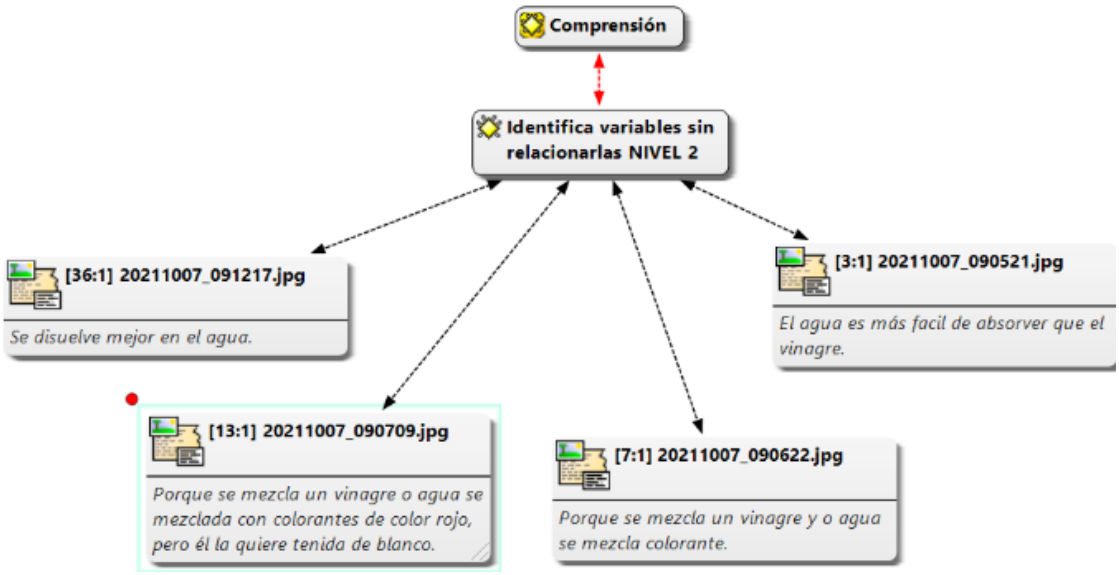
Nota: Elaboración propia

El nivel 2 o Insipiente de la habilidad de compresión, se encuentra en la **Figura 24** donde se puede observar un número de 4 estudiantes, caracterizándose sus respuestas por lograr identificar algunas de las variables del planteamiento como los solventes, sin embargo, esta identificación carece de la relación necesaria para formular una comprensión acertada y sobre todo completa del problema formulado. La mayoría de ellos identifico el

agua o el vinagre, pero no tuvieron en cuenta la variable tiempo, por lo que su interpretación de la situación esta fragmentada. Siendo imposible comprender de forma correcta la situación planteada. De nuevo en simetría con los datos obtenidos por (Di Mauro,2015) cuando estipula que los estudiantes ubicados en este nivel logran discernir algunos datos mostrados en el planteamientos o variables; aun así, no logran fundamentar una respuesta lo bastante coherente o solida teniendo que recurrir a datos que no existen en el planteamiento original.

Figura 24

Desempeño de los estudiantes nivel 2 habilidad de comprensión



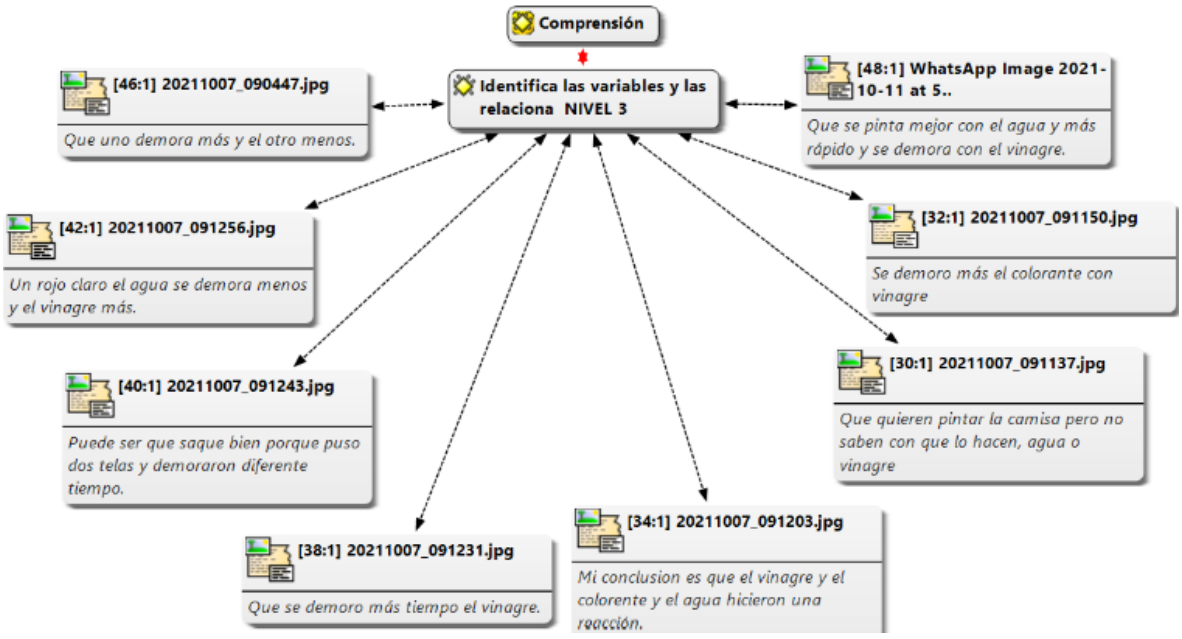
Nota: Elaboración propia

Los 8 estudiantes bajo el nivel 3 o En desarrollo para la habilidad científica de comprensión como se observa en la **Figura 25,** se caracterizaron por identificar las variables (solventes, tiempo) de forma correcta y además fueron capaces de establecer una relación entre ambas. Pudiendo entonces decidir cuál es la mejor opción ante la situación planteada, teniendo en cuenta los dos factores o variables, (como el tiempo de la coloración

de la camiseta se vio afectado por el tipo de solvente utilizado). Estos estudiantes pudieron entender cuál reacción es más conveniente debido al tiempo. Estando con concordancia con la experiencia de (Di Mauro, Furman y Bravo, 2015) cuando afirman que efectivamente los estudiantes ubicados en este nivel identifican de forma acertada los datos o variables suministrados en la tabla, logrando dar conclusiones elaboradas en el planteamiento. Sin embargo, falta más coherencia, claridad al plantear la conclusión, pues, aunque acertaron en la identificación de las variables e interpretar la reacción de forma adecuada, su respuesta carece de contexto, esta algo suelta y resultaría difícil de interpretar sin la inmediatez del planteamiento original.

Figura 25

Desempeño de los estudiantes nivel 3 habilidad de comprensión



Nota: Elaboración propia

Solo uno de los estudiantes se encontró en el nivel 4 o avanzado, como se observa en la **Figura 26** pues logro una correcta identificación de las variables (solventes y tiempo), planteándolo en el orden correcto, de forma coherente y completa. Demostrando que la

minoría de los estudiantes comprende de forma correcta los planteamientos científicos, extrayendo de forma correcta la información como datos o variables de las tablas y el enunciado del planteamiento, insertándolo de forma correcta con el contexto o situación, elaborando de esta forma una conclusión elaborada de forma coherente y completa, generando un razonamiento global de la situación, que le permitirá acceder de forma más acertada y efectiva a las habilidades científicas subsecuentes como la explicación y la indagación. El contraste entre las pruebas realizadas para esta habilidad científica, por algunos estudiantes se encuentra en la **Figura 27.**

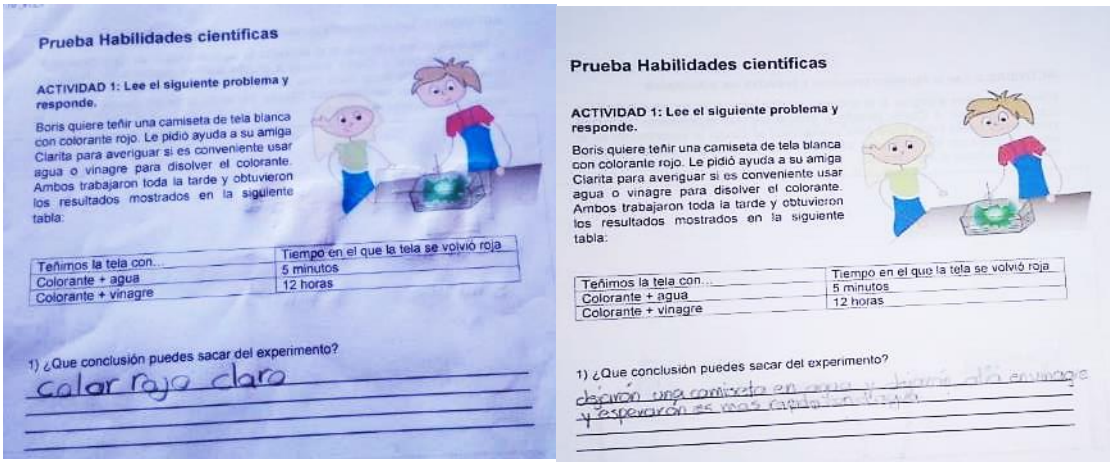
Figura 26
Desempeño de los estudiantes nivel 4 habilidad de comprensión



Nota: Elaboración propia

Figura 27

Contraste de niveles en la habilidad de comprensión



(A)

Color rojo claro

(B)

Dejaron una camiseta en agua y dejaron otra en vinagre y esperaron es más rápido con el agua.

La figura A presenta a una prueba nivel 1, la figura B presenta una prueba nivel 4.

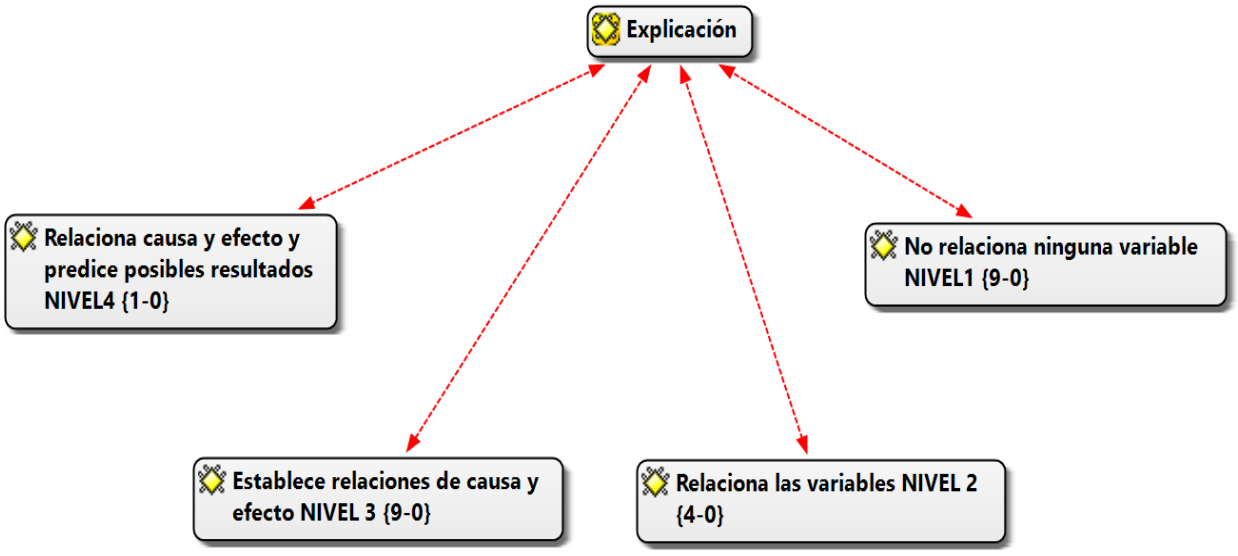
Estos resultados demuestran que más de la mitad, 14 estudiantes del colegio Gimnasio Marony para la habilidad científica de comprensión, presentan un Nivel 1 o Ausente y Nivel 2 o Insipiente, siendo incapaces de reconocer y relacionar variables. El resto de ellos es capaz de reconocer y relacionar las variables y un mínimo comprende el contexto global del planteamiento. La dificultad que muestra esta prueba al ser abierta respecto a una cerrada de sección múltiple es mayor, debido a la obligatoriedad de utilizar recursos de expresión propios al formular su postura; debelando las falencias frente a la interpretación, en la decodificación de palabras, así como la identificación de los factores implícitos y explícitos del planteamiento según lo expresado por (Kucer,2005 citado Lim, 2021) y reafirmado por (Unruh,2017), siendo notoria la falla de la mayoría de los estudiantes al extraer la información más superficial del planteamiento al limitarse a

expresar solo las variables más evidentes pero sin llegar a entender del todo su relación, viéndolas como partes fraccionadas e incapaces de generar una visión global de la situación.

5.3.2 Habilidad de explicación

La segunda habilidad evaluada fue la explicación donde se le pidió a los estudiantes tener en cuenta los resultados mostrados en el planteamiento de problema para justificar cuál de los dos solventes era más aconsejable utilizar. Los resultados se observan en la **Figura 28.**

Figura 28
Niveles de la habilidad de explicación



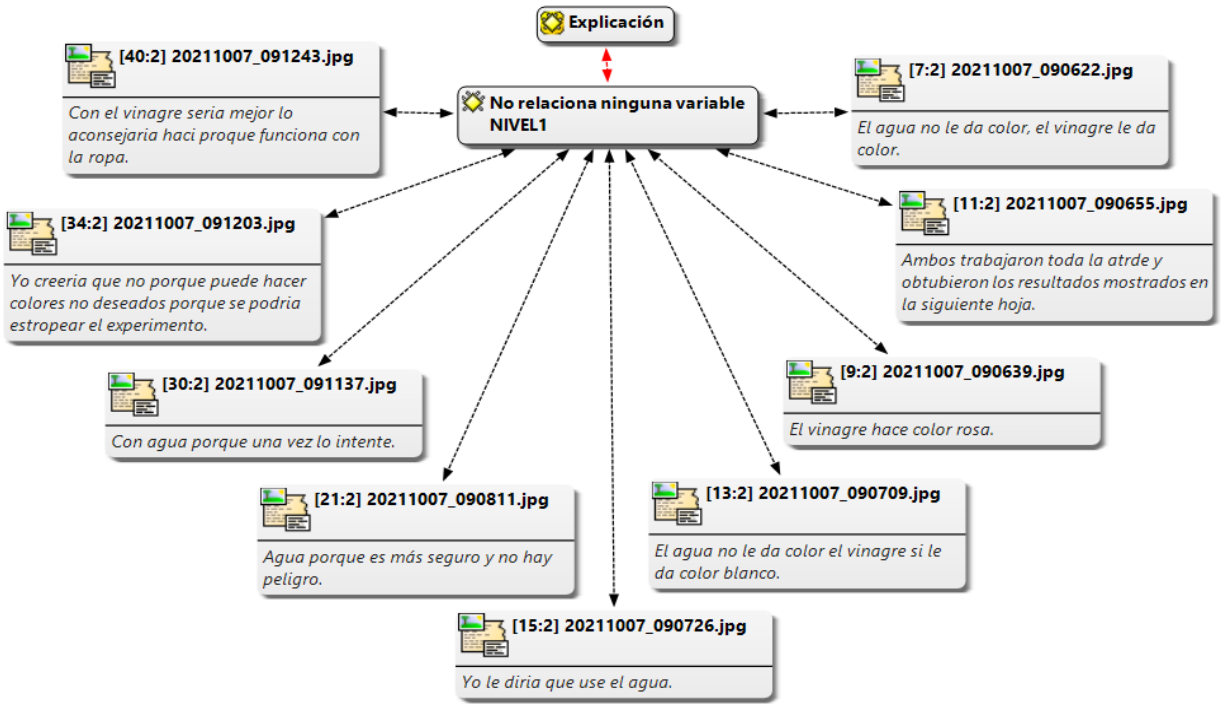
Nota: Elaboración propia

De los 23 estudiantes 9 de ellos está ubicado en el nivel 1 o Ausente para la habilidad científica de explicación, presentando como característica principal que no se evidencia ninguna relación entre las variables propuestas en la pregunta planteada (agua

/vinagre) pues de nuevo fue totalmente dejada de lado la variable tiempo, que fue expuesta en el planteamiento del problema y la cual era indispensable para dar una respuesta acertada y coherente. Al aconsejar a Boris cual sería la mejor opción para teñir la camiseta los estudiantes ubicados en este nivel de desempeño proporcionaron una respuesta totalmente opuesta a la esperada y en muchas ocasiones sin relación alguna, lo cual concuerda con la descripción del nivel de competencia propuesta por (Di Mauro, 2015) muchos de ellos ignoraron las variables identificadas en la primera parte de la prueba correspondiente a la comprensión, donde algunos estudiantes identificaron las variables y los datos pero no lograron explicar porque el agua ara la mejor para realizar el experimento, como se observa en la **Figura 29**, incluso algunos introdujeron planteamientos partiendo de su propia experiencia dejando de lado los datos científicos planteados inicialmente.

Figura 29

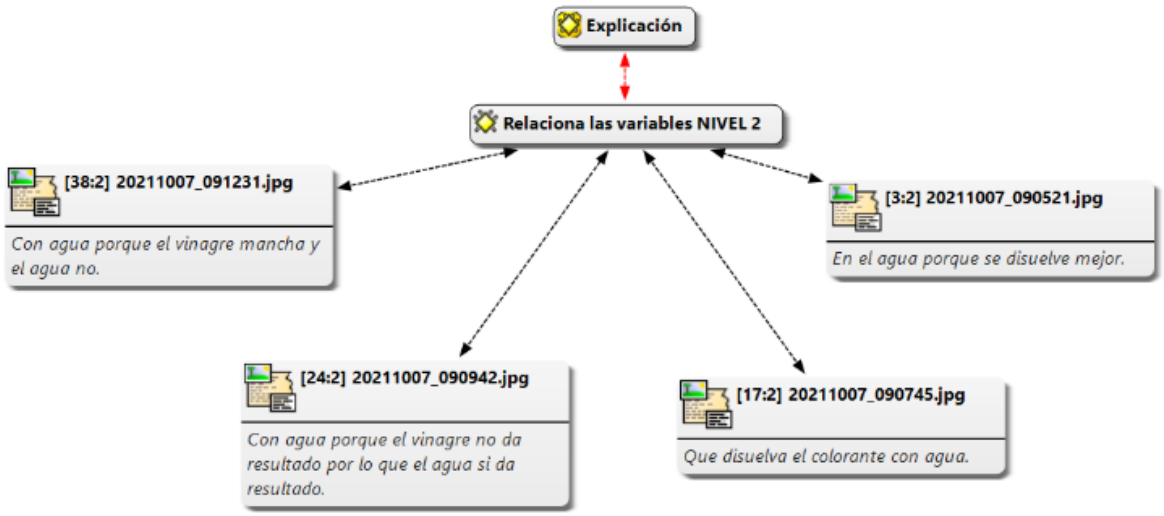
Desempeño de los estudiantes nivel I habilidad de explicación



Nota: Elaboración propia

El nivel 2 o Insipiente para la habilidad de explicación se encuentran 4 de los niños quienes tuvieron en cuenta algunas variables, sin embargo, estas no presentan un nivel de relación suficiente para construir una explicación de los hechos sólida y coherente por lo que su argumentación carece de sentido y no logra contestar la pregunta realizada. Dado que intentaron establecer la relación entre los dos solventes o entre los solventes y el colorante lo que no genera una relación de causalidad y efecto, al no tener en cuenta la variable tiempo. Surgiendo entonces explicaciones frágiles e incompletas que carecen de lógica. Algunos estudiantes lograron comprender que el agua ara la mejor opción, sin embargo, su explicación carece de sentido pues no está relacionada a la variable tiempo y algunas respuestas se basaron en experiencias personales ignorando los datos suministrados inicialmente como se aprecia en la **Figura 30**, generando una explicación incomprensible.

Figura 30
Desempeño de los estudiantes nivel 2 habilidad de explicación



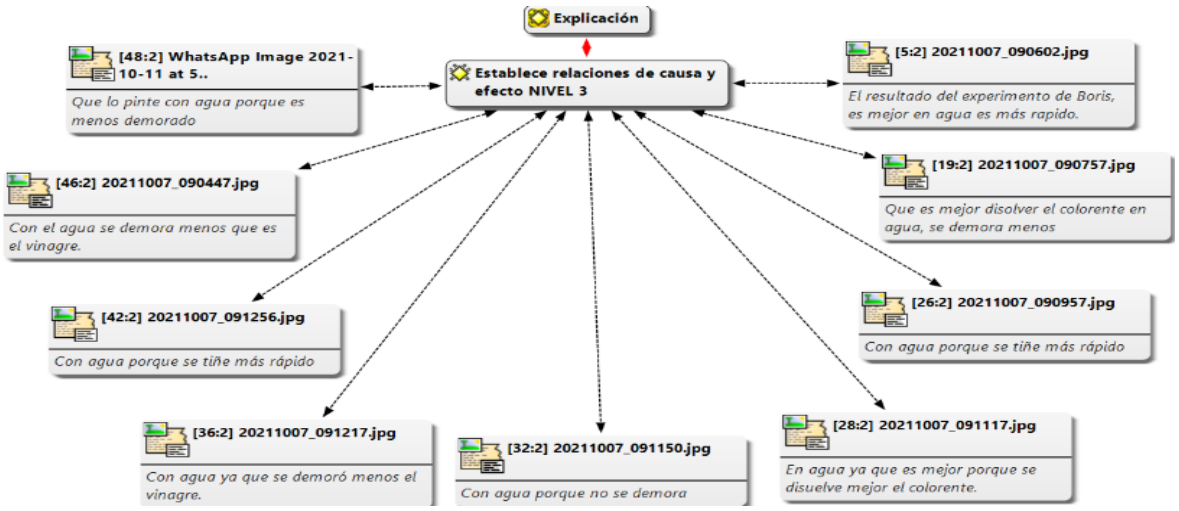
Nota: Elaboración propia

Se encuentran ubicados en el nivel 3 o En desarrollo 9 de los estudiantes, donde sus respuestas evidencian la identificación de las variables de forma correcta, así como una relación coherente entre estas, estando presente en su explicación la causa (el uso del solvente agua o vinagre) y el efecto el tiempo (largo o corto). La realización de una explicación teniendo en cuanta las dos variables permitió a los estudiantes construir una explicación lógica y coherente. Estando la totalidad de los 9 estudiantes de acuerdo en señalar al agua como el solvente más aconsejable, pues, su tiempo de reacción es más rápido.

Demostrando una comprensión de las variables y datos presentados en el planteamiento que les permitió realizar una explicación coherente, sin embargo, la forma de expresar su planteamiento es limitada en cuanto lenguaje y se evidencio que ningún estudiante menciono el tiempo exacto de la reacción, con lo que la conclusión queda incompleta, pues, falta contextualizar la respuesta de forma más específica con la situación inicial, como evidencia la **Figura 31**.

Figura 31

Desempeño de los estudiantes nivel 3 habilidad de explicación



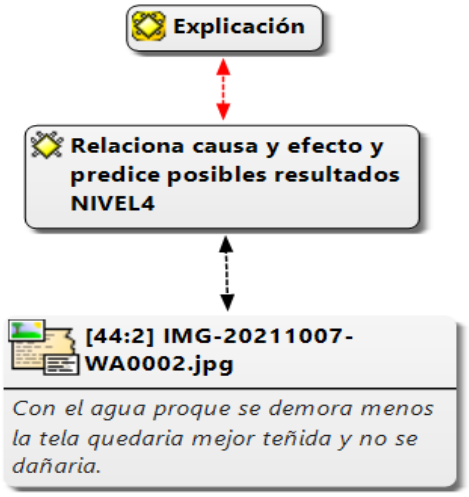
Nota: Elaboración propia

Únicamente un estudiante logro realizar una explicación perteneciente al nivel 4 o Avanzado en la que, además de reconocer de forma correcta las variables planteadas en el experimento, genera una explicación lógica en la que es posible identificar la causa-efecto, asimismo consiguió predecir un resultado más allá de lo planteado utilizando las variables presentes en el problema al señalar las ventajas que podría tener sobre la prenda el usar agua y no vinagre. Esta explicación está bien construida y cumple con todos los elementos de lógica y secuencialidad. Es altamente probable que el estudiante haya utilizado sus conocimientos previos acerca del tema para proponer esta predicción dentro del experimento. Aunque el estudiante no utilizo el tiempo de la reacción específicamente, se puede ver claramente que uso los datos científicos presentados en el planteamiento inicial para construir su explicación según la **Figura 32**.

El contraste de algunas pruebas presentadas por los estudiantes se para esta habilidad científica se muestran en la **Figura 33 (A) y (B).**

Figura 32

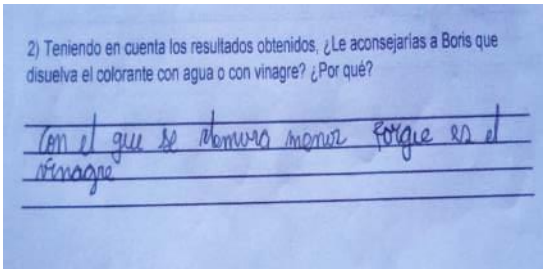
Desempeño de los estudiantes nivel 4 habilidad de explicación



Nota: Elaboración propia

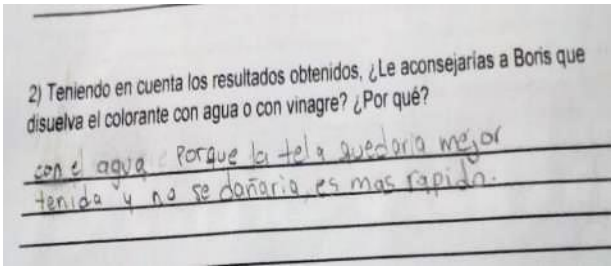
Figura 33

Contraste niveles habilidad científica de explicación



(A)

Con el que se demoró menos porque es el vinagre



(B)

Con el agua porque la tela quedara mejor teñida y no se dañaría, es más rápido.

La figura A muestra una prueba de nivel 1 y la figura B una prueba de nivel 4.

Los resultados mostrados por los estudiantes para la habilidad de explicación mostraron que 17 de los 23 estudiante, es decir, más de la mitad tuvieron un desempeño ubicado en los niveles 1 o Ausente y 2 o Insipiente mostrando una evidente dificultad para identificar variables, establecer situaciones de causa-efecto y para predecir posibles resultados según el contexto. El resto de los estudiantes mostro un nivel 3 o En desarrollo y un mínimo logro establecer un nivel 4 o Avanzado. La habilidad de explicación está ligada estrechamente a la comprensión pues como establece (Jorba, 2000 citado en Buitrago, 2013 p. 28), “consiste en presentar razonamientos de manera ordenada, estableciendo relaciones causales explícitas en el marco de las cuales los hechos, acontecimientos o cuestiones explicados adquieren sentido”, es decir que ante la imposibilidad previa de establecer una comprensión global del planteamiento, generar la relación de causa-efecto correcta es mucho más difícil, haciendo que las explicaciones proporcionadas por la mayoría de los estudiantes estuvieran incompletas o carecieran de la secuencia lógica, por lo tanto, el uso de sus conocimientos previos estuvo limitada, al no ser pertinentes dentro del contexto planteado por ellos mismos, surgido de una mala comprensión del planteamiento inicial,

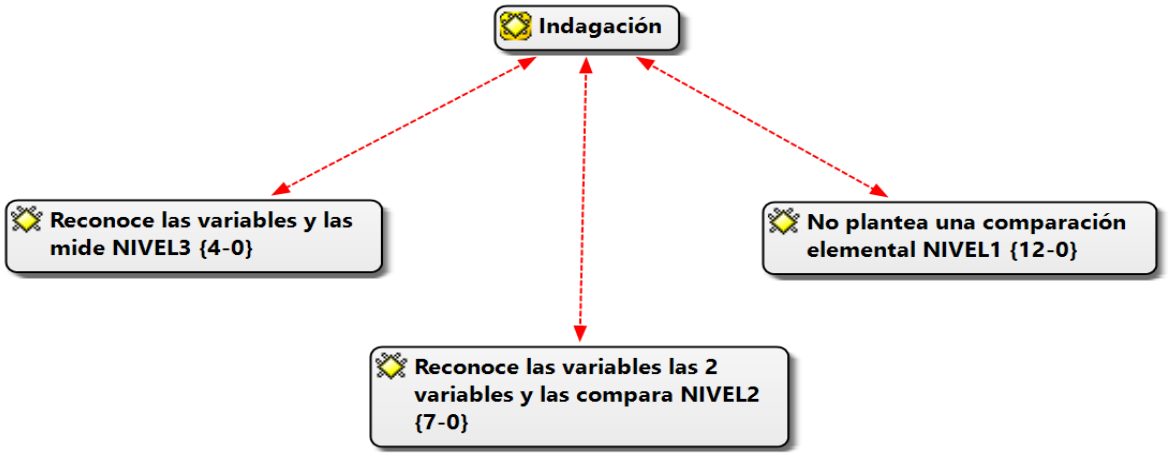
como lo expresa (Maturana,1994 p.166) las explicaciones “son proposiciones presentadas como reformulaciones de experiencias que son aceptadas como tales por un interlocutor en respuesta a una pregunta que requiere una explicación”.

5.3.3 Habilidad de indagación

La habilidad de Indagación corresponde a la actividad más extensa dentro de la prueba y la de mayor dificultad pues acarrea el planteamiento propio de un experimento, haciendo uso de los elementos proporcionados en el planteamiento, el cual consiste en averiguar si el colorante se disuelve mejor en agua caliente o fría, para ello, los estudiantes deben realizar un dibujo con su respectiva explicación. Esta actividad requiere de un buen manejo de las habilidades de comprensión y explicación para identificar las variables, organizar los eventos de acuerdo con las causas y los efectos para finalmente proponer un experimento lógico. Los resultados de muestran en la **Figura 34**.

Figura 34

Niveles en la habilidad científica de indagación

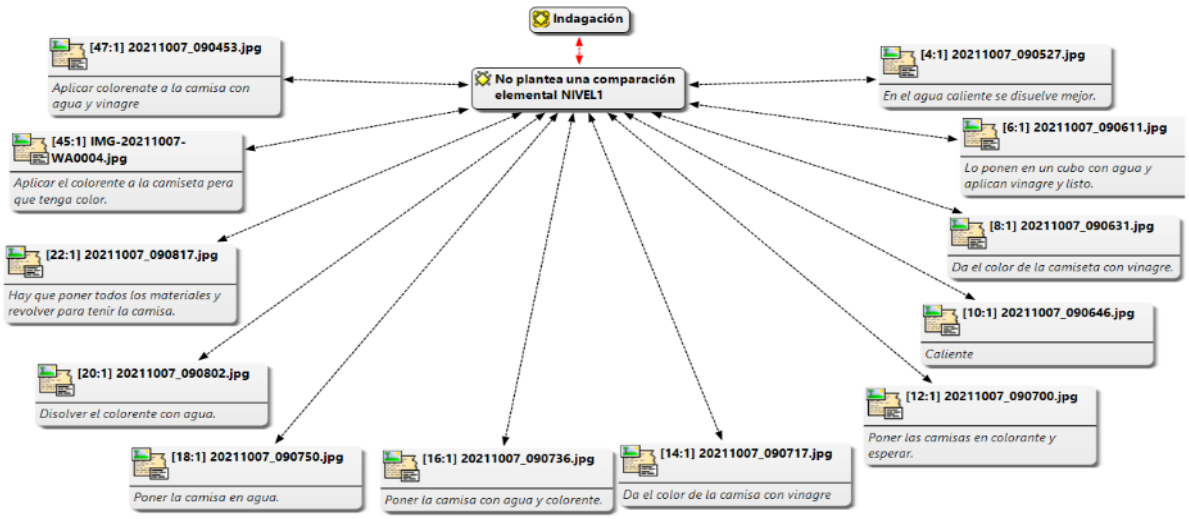


Nota: Elaboración propia

De los 23 estudiantes 12 están ubicados dentro del nivel 1 o Ausente, pues, a los estudiantes se les dificulto identificar las variables necesarias para realizar el experimento. Muchos plantearon el mismo experimento de la primera actividad, otros solo identificaron una de las variables con lo que era imposible plantear una comparación y plantear un diseño experimental básico. Dada esta dificultad con las variables, los dibujos y su respectiva interpretación no tienen un planteamiento lógico. Resultado que se encuentra en concordancia con los datos obtenidos por (Di Mauro, 2015), ya que los estudiantes muestran una alta tendencia a remedar o copiar el planteamiento inicial de la actividad 1, pues, al no haberse proporcionado todos los datos en el planteamiento de la actividad 2, sino al requerir esta habilidad científica la proposición de las variables por parte de los propios estudiantes y al carecer de la comprensión necesaria de la situación les fue imposible realizar un planteamiento. Con lo cual gran cantidad de los estudiantes no logro encontrar una solución propia al planteamiento, como se observa en la **Figura 35**.

Figura 35

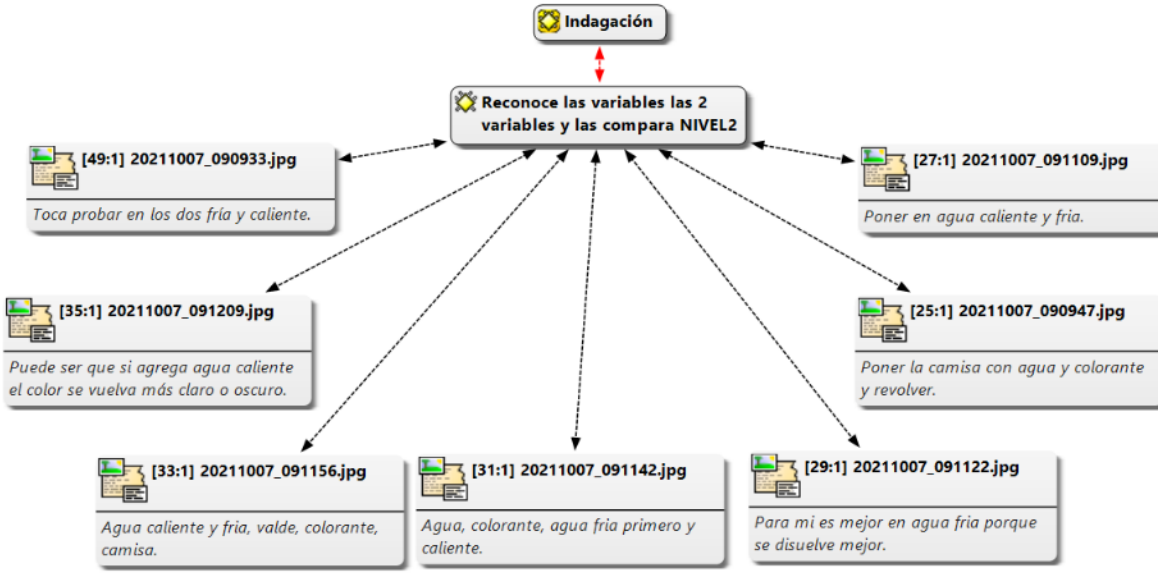
Desempeño de los estudiantes nivel 1 habilidad de indagación



Nota: Elaboración propia

El nivel 2 o Incipiente para la habilidad de Indagación muestra a 7 estudiantes los cuales reconocen la variable (agua fría y agua caliente) y establecen una relación entre ambas al plantear que con cada una de ellas se debe probar la mejor forma de teñir la camiseta, sin embargo, no contemplan la participación de la variable tiempo o alguna otra forma de medir la diferencia entre ambas para establecer cuál es la más eficiente, tal como lo plantea el primer ejercicio. Según los resultados obtenidos por (Di Mauro, Furman y Bravo, 2015) y el planteamiento del nivel de competencia para el nivel 2 o incipiente los estudiantes solo lograron representar una variable y la modificación de esta, es decir, si el agua está caliente o fría, quedando el resto de los aspectos igual, como se observa en la **Figura 36**. Los resultados para ubicar los estudiantes en este nivel se realizaron teniendo en cuanta también el planteamiento gráfico, es decir, el dibujo donde los estudiantes pudieron expresar el planteamiento, así no lograran expresarlo de forma adecuada con palabras.

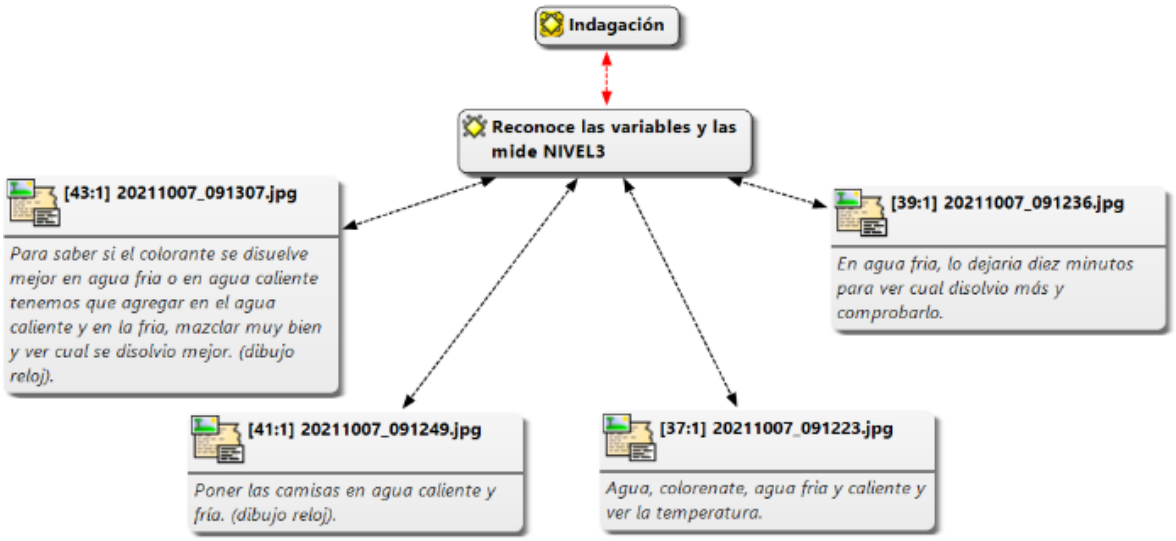
Figura 36
Desempeño de los estudiantes nivel 2 habilidad de indagación



Nota: Elaboración propia

Para el nivel 3 o En desarrollo de la habilidad de Indagación según la **Figura 37** se encuentran 4 estudiantes los cuales además de identificar de forma correcta la variable (agua) y plantear un experimento sencillo haciendo uso de los elementos del planteamiento, fueron capaces de incorporar un elemento de medición, es decir, pudieron incorporar una nueva variable, con la que será posible interpretar cuál de las sustancias actúa o reacciona mejor. Se encontró dentro de los resultados que la mayoría de los estudiantes hicieron uso del reloj o el tiempo, para realizar la medición semejando el experimento inicial. Solamente un estudiante propuso el uso del termómetro para medir la temperatura, este elemento es introducido haciendo alusión al cambio de temperatura. Teniendo en cuenta el planteamiento del nivel de desempeño propuesto por (Di Mauro, 2015) para los pocos estudiantes ubicados en este nivel implica que reconocen las variables, plantean una comparación entre la variable independiente (agua) y que además de ello son capaz de introducir una estrategia de medición, planteando una ruta de indagación lógica y coherente con los elementos proporcionados, además, de añadir algunos adquiridos mediante la comprensión y explicación provenientes de los ejercicios de comprensión y explicación anteriores.

Figura 37
Desempeño de los estudiantes nivel 3 habilidad de indagación



Nota: Elaboración propia

El nivel 4 o Avanzado no se encontró representado por ningún estudiante, puesto que, no se logró la introducción de una variable de control como por ejemplo el color inicial de la camisa o el tipo de repiente utilizado entre otros, estableciendo de esta forma un factor de control de variables.

Los resultados en la habilidad de indagación revelan que de 23 estudiantes 19 presentaron un Nivel 1 o Ausente y Nivel 2 o Insipiente demostrando que presentan evidentes dificultades para reconocer las variables, proponer situaciones experimentales, interpretar tablas, datos y/o proponer solución a problemas cotidianos. El resto de ellos pudo reconocer variables y establecer comparaciones y mediciones, pero ninguno logro el nivel Avanzado coincidiendo con los resultados de (Di Mauro, 2015) en los cuales ningún estudiante alcanzo este nivel de competencia puesto que no consta de una única respuesta, sino, del desarrollo completo de un planteamiento para resolver una problemática con aportes propios el cual requiere un buen manejo de las habilidades de comprensión y explicación.

El contraste entre las pruebas para esta habilidad presentada por algunos estudiantes de puede observar en la **Figura 38 (A)** y **(B)**.

Figura 38
Contraste niveles habilidad científica de indagación



Figura A

Poner la camisa con agua y colorante

Figura B

En agua fría, la dejaría diez minutos para ver cual más y comprobarlo

La figura A muestra una prueba de nivel 1 y la figura B muestra una prueba de nivel 3.

Se puede corroborar a partir de los resultados, como a nivel general los estudiantes presentaron un bajo desempeño en las habilidades científicas de comprensión, explicación e indagación, pues, la mayoría de ellos se encuentra ubicado en el Nivel 1 o Ausente y el Nivel 2 o Insipiente con un total de 14 estudiantes en comprensión, 13 en explicación y 19 en indagación dejando ver, como el carácter jerárquico de la prueba y de las habilidades científicas a desarrollar influye de forma significativa en el desarrollo de la prueba, pues como afirma (Di Mauro, 2015) existen niveles de progresión gradual, es decir niveles de desarrollo que deben ser incentivados al proponer practicas educativas que complejicen de

forma gradual su estructura, hasta llevar a los estudiantes a los niveles más altos de las habilidades científicas.

La habilidad de indagación constituye la más compleja, pues, requiere de una correcta comprensión y explicación de la situación para plantear un ejercicio propio de reconocimiento de variables, formulación de comparaciones, planteamiento de soluciones propias o introducción de nuevas variables, como lo menciona (Ekici, 2020), siendo estas aplicadas a una situación novedosa para dar respuesta a una pregunta planteada. Pues, como lo afirma (Gil Quilez et al., 2008), en la habilidad de indagación los estudiantes son los protagonistas de su propio aprendizaje siendo actores principales al no estar del todo limitados a los planteamientos, sino que tienen libertad de armar su propio escenario de variables y causa-efecto, acercando la ciencia a su contexto, viéndose este proceso obstruido dadas las limitaciones previas al comprender y explicar un planteamiento inicial. A nivel general se encontró que la mayoría de los estudiantes se encuentran ubicados en los niveles bajos (Ausente o Insipiente) de habilidades científicas para esta prueba, debido, a la dificultad que representa la misma, respecto a las pruebas tradicionales de selección múltiple con única respuesta, en la que no es necesario realizar planteamientos para acertar la respuesta, sin embargo, el planteamiento de pregunta abierta confiere una dificultad mucho más grande al requerir, una exposición más profunda de las habilidades científicas de comprensión, explicación e indagación.

Se evidencio una tendencia de los estudiantes a ignorar las variables, así como los datos proporcionados en el enunciado proporcionado respuestas basadas más en su experiencia previa de los hechos como por ejemplo el uso del cloro comparado con el agua como plantean (Kuhn, 1989 y Zimmermann, 2007) al exponer como los preconceptos pueden influir en la resolución de problemas preponderando sobre los datos proporcionados

en el planteamiento. La aparición de variables inexistentes como colores extra o el material de la tela entre otros responden a una pobre comprensión de la situación problema, generando incoherencias y respuestas opuestas a lo esperado. El nivel más complejo de alcanzar fue el avanzado en concordancia con los resultados obtenidos por (Di Mauro,2015.p 9), siendo esto una oportunidad de fortalecer las habilidades científicas de comprensión, explicación e indagación desde el aula mediante actividades diseñadas para tal fin, como lo expone la misma autora donde plantea que "los resultados obtenidos y los diagnósticos generales mencionados en el marco teórico resultan información clave a la hora de planificar secuencias didácticas para promover el desarrollo de las habilidades científicas en los niños de segundo ciclo de primaria", aporte del cual hace parte la implementación del OVA trabajado en la presente investigación.

5.3.4 Diario de campo

Como resultado de la retroalimentación de las experiencias de los estudiantes para ambos instrumentos de medición, el OVA y la prueba y habilidades científicas se destacan las siguientes apreciaciones registradas en un diario de campo a lo largo de las sesiones implementadas.

Sesión 1- 2 Aplicación del pretest

Durante la aplicación de la prueba pretest los estudiantes se mostraron entusiastas e interesados por participar en el proyecto, durante el transcurso de la evaluación cuyo tiempo estimado fueron 45 minutos los estudiantes pidieron ayuda constante para interpretar las preguntas, sobre todo en algunos significados específicos de las palabras

(nacederos, sedimentos y amibiasis). Esta prueba fue presentada de forma presencial por 10 niños a modo de evaluación tradicional con prueba impresa, mientras que los 13 estudiantes restantes la presentaron de forma virtual mediante la aplicación Quizziz®, por medio de la asignación del código correspondiente suministrado por la docente, durante la primera sesión. Esta prueba no tuvo ningún tipo de retroalimentación, pues corresponde también a la prueba postest 1. La prueba de habilidades científicas realizada durante la segunda sesión se presentó de forma presencial por 10 estudiantes sin ningún inconveniente, la socialización de esta se impartió por igual a los estudiantes presenciales y virtuales, sin embargo, su implementación de forma virtual por los estudiantes fue complejo, debido a la realización de los dibujos, pues, la plataforma Quizziz® presenta las preguntas en forma aleatoria, lo que hizo imposible la comprensión de estas. Por lo tanto, fue necesario enviar la prueba a los niños virtuales mediante correo electrónico con las respectivas instrucciones de aplicación, para ser devuelta de forma paulatina vía foto o correo. Esta prueba requirió de tiempo para explicar la dinámica de cada pregunta a los estudiantes además de bastante tiempo para su recolección debido a la situación de alternancia.

Sesión 3-7 Implementación del OVA

La implementación del OVA se realizó de forma presencial en la institución educativa por 10 estudiantes mediante el uso de 4 computadores en la clase de ciencias naturales mediante al enlace de este. Los 13 estudiantes virtuales pudieron acceder al recurso cada uno haciendo uso de su dispositivo electrónico en casa, también mediante el enlace proporcionado por la docente mediante el chat de la reunión de clase, es decir que el trabajo se realizó online para la totalidad de los estudiantes.

En el transcurso de la implementación en clase de puedo observar que los estudiantes manejan de forma adecuada la plataforma Genially®, realizando un correcto uso de los hipervínculos, los enlaces y los videos accediendo de forma correcta a la dirección correspondiente, así como en la ejecución de las actividades como juegos, pruebas, gráficos entre otros, haciendo que su interacción fuera sencilla, demostrando con esto un buen nivel en las habilidades digitales y cognitivas, pues, el aprendizaje mediado por analogías a través las gráficas y de la historia base, hicieron más sencilla la comprensión de los eventos de la nutrición en el cuerpo humano al permitir una mayor recordación de los sucesos, por parte de los estudiantes, quienes fueron capaces de recordar clase tras clase la historia con facilidad, así como asociar la historia con los eventos de la nutrición humana.

En opinión de los estudiantes las actividades interactivas y las gráficas representativas de las analogías fueron divertidas y permitieron identificar mejor los procesos del cuerpo con los eventos ocurridos durante la historia del comic, reafirmando lo expuesto por (Molina, 2015) quien plantea como la interacción con instrumentos y redes virtuales facilita el desarrollo de habilidades cognitivas, así como la aprehensión de significados , sin embargo, la mayoría de ellos solicito instrucción ante términos desconocidos o comparaciones que no comprendían siendo evidente la necesidad de un docente como guía la ruta metodológica dada la edad de los estudiantes.

El OVA requirió de algunos ajustes el algún hipervínculo al inicio pues estaban desactivados sin embargo los estudiantes comprendieron el hilo conductor de la historia, se familiarizaron con los personajes y los procesos sucedidos en el cuerpo.

La mayoría de los estudiantes hicieron un recorrido muy rápido del OVA deteniéndose en las actividades como videos, juegos e interacción pasando de largo los textos y el

contenido. Para hacer el recorrido conceptual adecuado fue necesario la instrucción como docente retomar cada una de las partes que comprenden la nutrición y abordarlos a un ritmo más pausado de acuerdo con la planeación de clase.

Durante este tiempo los estudiantes trabajaron su material del colegio como el libro de forma normal, el OVA fue utilizado como una herramienta de apoyo facilitando la comprensión de los temas.

Los videos integrados en la herramienta fueron de gran utilidad y agrado de los estudiantes pues su formato encaja muy bien con el OVA. Así como las imágenes de las analogías entre la historia y los procesos del cuerpo con los que cada uno asocio su propio cuerpo al de Cata.

Muchos de los estudiantes realizaron los juegos en la primera sesión, sin embargo, se retomaron nuevamente en la parte final y se realizó la retroalimentación de las preguntas, adquiriendo estas más sentido para los estudiantes, muchos de los niños repitieron los juegos varias veces y se mostraron muy entusiasmados por ellos incluso manifestando ser la mejor parte del OVA.

Sin embargo, algunos estudiantes llegaron a confundir en algún momento los eventos representados en la historia mediante las analogías como los procesos reales realizados por el cuerpo, tal como lo menciona (Oliva, 2009) y (Trey,2008) pues los estudiantes al realizar el mapeo o ruta del pensamiento analógico entre coincidencias y disparidades pueden confundir elementos conceptuales, por lo cual fue pertinente la intervención de la docente para aclarar las dudas y la diferencia de los sucesos durante el transcurso de las clases. Recordando lo expresado por (Molina y Cadena, 2017) cuando afirman que la construcción de conocimiento de debe al intercambio de experiencias ya

existentes y otros nuevos los cuales se reorganizan en la estructura mental de quien aprende.

La parte final con el OVA fue la presentación de las tres evaluaciones mediante la plataforma Quizziz® para los estudiantes virtuales y algunos presenciales dada la falta de dispositivos en el colegio, para los estudiantes restantes aproximadamente 6 las actividades fueron presentadas en formato impreso, actividad en la que los estudiantes manifestaron pocas preguntas manifestando que eran sencillas de responder.

Al momento de responder acerca de su opinión de la herramienta dijeron encontrarla divertida, diferente a las clases normales, creativa, algunos pidieron que hubiera más juegos en las clases, argumentaron haber entendido bien los temas al relacionarlo con la historia de Cata.

Algunos estudiantes manifestaron interés por aprender a diseñar juegos y a manejar la plataforma y el programa de diseño Genially® además dos de ellos manifestaron conocer la aplicación Gacha club® utilizada para la construcción de los personajes del OVA (Cata y Leo). Finalmente, una vez terminado el tema de la nutrición sugirieron la posibilidad de trabajar el resto de las temáticas de ciencias de la misma manera ratificando lo planteado por (Vizcaino, 2017) cuando afirma que las herramientas digitales aportan elementos de motivación lo cual contribuye e la obtención de un buen desempeño académico.
El enlace del OVA fue enviado a cada uno de los estudiantes mediante su aula virtual.

Sesión 8-9 Prueba postest1 y postest2

La implementación de estas pruebas se realizó en una hora de clase correspondiente a 45 a 50 minutos aproximadamente cada una , durante los cuales un apunte frecuente fue la inquietud de los estudiantes por la similitud de la prueba postest 1 con el pretest de la

cual no hubo retroalimentación en su momento, la implementación de esta se realizó similar al pretest, 10 niños presenciales con formato impreso frente a 13 virtuales trabajando mediante la plataforma Quizziz® a través del código de acceso.

La prueba postest 2 fue realizada con 8 días de diferencia de la prueba postest 1 y la implementación de la misma se realizó de forma similar a las anteriores pruebas, 10 niños presenciales con formato impreso frente a 13 virtuales trabajando mediante la plataforma Quizziz® a través del código de acceso; no hubo variaciones de comportamiento solo la inquietud acerca de la presencia de una nueva prueba, también fue frecuente la realización de ambas pruebas la petición acerca de la interpretación de las preguntas, así como del significado de algunas palabras por parte de algunos estudiantes.

5.4 Integración o triangulación de datos

Como característica principal del método de investigación mixta se encuentra la presencia de datos tanto cuantitativos como cualitativos que se complementan entre sí, otorgando más validez a la investigación según lo expuesto por (Creswell, 2017) quien propone una estrategia denominada la visualización conjunta en la que se analizan ambos resultados en una tabla comparándolos y relacionándolos lado a lado al categorizar o transformar los datos. Tomando como referencia el cuadro de triangulación de datos en la tesis de doctorado realizado por (Munévar, 2016).

La siguiente tabla muestra la integración de datos tomando como referencia los niveles de desempeño de las habilidades científicas presentes en los dos conjuntos de datos los cualitativos Nivel 1 a 4 pruebas Saber (Insuficiente, Mínimo, Satisfactorio y Avanzado) y los cuantitativos Nivel 1 a 4 prueba habilidades científicas (Ausente, Insipiente, En

desarrollo y Avanzado). Las cuales comparten características similares en sus desempeños al ser jerárquicas y auto contenibles. Las pruebas del OVA y las observaciones de campo también recibieron una categorización correspondiente para efectos del estudio.

Tabla 32

Matriz de datos integrativa de datos cuantitativo y cualitativos de la investigación.

Matriz triangulación de datos

Categorías	Instrumentos			
	Datos Cuantitativos		Datos Cualitativos	
Niveles de desempeño	Pruebas Saber pre y post	Pruebas del OVA	Prueba Habilidades Científicas	Observación de campo
Nivel 1 Insuficiente/ Ausente	Los resultados obtenidos luego del tratamiento estadísticos descriptivo aplicado a la prueba pre y postest, ubican el desempeño de los estudiantes para este nivel en el pretest con un porcentaje del 13,05% encontrándose distanciado en porcentajes respecto a los resultados de la prueba cualitativa donde el 43% de los estudiantes se	Durante la implementación del OVA los estudiantes presentaron tres pruebas cuyo desempeño ubico a cierto porcentaje de los estudiantes en este nivel de la siguiente forma: Alimentación: 0%, Función de Nutrición: 0% La nutrición: 4.35% de los estudiantes durante la implementación del OVA. Evidenciando como este nivel fue bajo y ausente	El desempeño de los estudiantes al presentar la prueba de habilidades científicas de Di (Mauro, 2015) mostraron un alto nivel de estudiantes en este nivel 1, casi un 43% ubicados en este nivel, a modo general, para la habilidad especifica de comprensión se ubicó el 43,48 de los estudiantes, siendo evidente la dificultad al comprender las variables y el planteamiento	La implementación de las pruebas se realizó bajo la modalidad de alternancia, los estudiantes presenciales preguntaron de forma recurrente acerca de la interpretación de varias preguntas demostrando su dificultad en la comprensión de estas. por lo que es necesario fortalecer dichas habilidades. Durante la presentación del OVA muchos de

	encontró ubicado en este nivel. Luego del postets1 y 2 se obtuvo un porcentaje de 4,35% para ambos. Indicando que en realidad hubo una disminución de este nivel de competencia para las habilidades luego de la implementación del OVA a nivel general de la prueba, y también específicamente para cada una de las habilidades de comprensión, explicación e indagación. La obtención de diferencias significativas de resultados respecto a la prueba cualitativa para este nivel puede deberse a la naturaleza de selección múltiple de la prueba.	en 2 de las 3 pruebas guardando estrecha relación con la disminución de este nivel de las pruebas postest. Los pocos estudiantes ubicados en este nivel no recordaban muy bien los eventos analógicos de la historia central.	científico en general. El alto nivel de estudiantes en este nivel se debió al reto de justificar las respuestas abiertas por parte de los estudiantes, donde se requiere un grado más avanzado de comprensión, explicación e indagación en comparación con las opciones de selección múltiple de las pruebas Saber. Así como habilidades de redacción y sintaxis adecuados a la edad para expresar con precisión y coherencia sus ideas, lo cual puede llegar a ser más desafiante para los estudiantes. En contraste con los resultados obtenidos en la prueba cuantitativa del pretest.	los estudiantes en este nivel no prestaron atención a los contenidos, dirigieron directamente a los juegos por lo que necesitan indicaciones constantemente. Algunos tienden a pensar que los hechos presentados en las analogías ocurren de forma similar en el cuerpo.
Nivel 2 Mínimo/ Insipiente	El desempeño de los estudiantes ubicados en este nivel se caracterizó por un porcentaje alto en el pretest 30,43% seguida de	Las actividades del OVA ubicadas en este nivel aumentaron en porcentaje respecto al nivel anterior, en la prueba de	Los estudiantes ubicados en este nivel para la prueba de habilidades científicas representan un porcentaje del 26%	Un número considerable de estudiantes tanto virtuales como presenciales pretendieron saltarse o pasar por

	una disminución marcada en la prueba postest1 con 8,70% para luego aumentar significativamente el postest 2 con un 26,09%. Sin embargo, el número de estudiantes ubicado en este nivel también disminuyo luego de la implementación del OVA de forma general. El desempeño en cada una de las habilidades varió, pues el número de estudiantes en este nivel disminuyo para la habilidad de comprensión. el porcentaje de estudiantes se mantuvo igual para la habilidad de explicación mientras que para la indagación, aumento, es decir, muchos más estudiantes quedaron ubicados en este nivel. El desempeño para este nivel en la prueba cualitativa fue del 26% cifra no muy lejana del 30% del pretest en	Alimentación saludable: fue de 34,79% Función de nutrición: con 26,09% y La Nutrición: 34,78% Mostrando valores cercanos o similares a los obtenidos en las pruebas postest para cada una de las habilidades científicas sugiriendo una contribución del OVA en el desempeño de los estudiantes. Siendo posible que algunos de los estudiantes anteriormente en nivel 1 pudieron pasar al nivel 2 o a otros niveles luego de la interacción con el objeto de aprendizaje. Los estudiantes recordaban las analogías, pero les costó relacionarlas con los procesos del cuerpo en otro contexto.	de los estudiantes, cifra traducida en la dificultad de los estudiantes para comprender y explicar las variables planteadas en la situación problema, y más aún para plantear una solución propia mediante la indagación, al encontrarse que los estudiantes plantearon explicaciones y conclusiones incoherentes o fragmentadas al ignorar o no tener en cuenta las variables y los elementos, pues estos fueron pobremente identificados en el planteamiento inicial, por lo tanto el planteamiento de un experimento propio tuvo un desempeño similar. Esta cifra concuerda con la obtenida para la prueba Saber pretest general, en el análisis por habilidades se encontró que la habilidad de	alto algunas de las actividades principalmente los contenidos, haciendo mucho énfasis en los videos, las actividades interactivas y los juegos. Indicando que, aunque los estudiantes se muestran interesados por el uso del instrumento requieren la guía constante del docente para realizar un uso adecuado de ella cumpliendo así con su objetivo educativo. Pues en semejanza con los datos obtenidos de las pruebas saber y de habilidades científicas una obtención parcial de los contenidos, la información dificulta el desarrollo de las habilidades limitando el alcance del objeto de aprendizaje.

	la prueba Saber indicando un nivel parejo para ambas pruebas.		indagación fue la que más les costó alcanzar a los estudiantes. Evidenciando el carácter jerárquico de las habilidades científicas y de las pruebas aplicadas.	Algunos confunden o mezclan la historia y sus personajes con los eventos de la nutrición en el cuerpo.
Nivel 3 Satisfactorio/ En desarrollo	Durante el desarrollo de las pruebas el porcentaje de estudiantes ubicados en este nivel corresponde a un porcentaje de pretest del 43,48% frente a un postest 1 con 65,22 y un postest2 de 47,87% siendo evidente que el porcentaje ubicado en este nivel aumento luego de la implementación del OVA de manera general, en concordancia con lo ocurrido en cada una de las habilidades por separado pues el número de estudiantes también aumento en ellas luego de la implementación del OVA y de las pruebas presentes en el.	El mayor porcentaje de los estudiantes se ubicó en este nivel para las pruebas contenidas en el OVA como son Alimentación saludable: 65,22% Función de Nutrición: 73,91 Nutrición: 39,91 Siendo este nivel también el que más subió en las pruebas postest 1 y 2 encontrándose en sincronía, por lo tanto, se puede establecer una relación o influencia positiva sobre los estudiantes luego del uso del objeto de aprendizaje pues los estudiantes tuvieron mucha mejor retención de la información obtenida con las analogías de la	Los estudiantes que quedaron ubicados en el tercer nivel de habilidades científicas correspondieron a un porcentaje del 29% siendo más que los que quedaron en el nivel dos sin embargo aún están muy por debajo de todos los que quedaron en el nivel uno. Indicando un ligero repunte de las habilidades científicas, pero quedando en evidencia aun las falencias mostradas por los estudiantes pues si bien en este nivel los estudiantes reconocen las variables expuestas, establecen algunas relaciones entre estas y hasta introducen una	Los estudiantes al realizar la exploración del OVA ubicados en este nivel realizaron una visualización más juiciosa y minuciosa en comparación con los anteriores niveles, pues prestaron atención a los videos, las actividades interactivas, los juegos y realizaron algunas preguntas acerca de las gráficas con las analogías, aunque también realizaron un recorrido muy visual saltándose la mayoría de los contenidos textuales. Necesitando la guía constante del docente durante la implementación en el aula, para lograr de esta forma

		historia y relacionaron las preguntas con los procesos del cuerpo sin importar el cambio de pregunta o contexto de esta.	nueva variable, les falta establecerlas de forma más coherente, ordenada, y secuencial en sus propuestas. Dejando claro el propósito a seguir por el docente con el propósito de avanzar.	aprovechar todos los recursos disponibles en la herramienta y dar cumplimiento a su propósito educativo en el desarrollo de las habilidades científicas.
Nivel 4 Avanzado/ Avanzado	Durante el desarrollo de esta prueba los estudiantes mostraron un desempeño en el pretest del 13,04% y el postest 1 y 2 con el mismo porcentaje de 21,74%. los niños que alcanzaron este nivel fueron mucho menos que los que se posicionaron en los niveles anteriores por ser este el más complejo de alcanzar pues es auto contenible y jerárquico. El desempeño evidenciado por los estudiantes para cada una de las habilidades de forma individual para este nivel aumento en la	El desempeño evidenciado por parte de los estudiantes para las pruebas del OVA este nivel por ser el más alto, tuvo en La Alimentación: 0% Función de nutrición: 0% La nutrición: 21,74%. Resultando con dos pruebas en las que ningún estudiante alcanzo este nivel y en la tercera el porcentaje fue bajo en comparación con los niveles 2 y 3. Evento que tiene relación con los resultados obtenidos para este nivel en la prueba de habilidades científicas y las pruebas pre y postest donde se	La prueba de habilidades científicas para el cuarto nivel fue la que tuvo el porcentaje más bajo con un 2% de estudiante ubicado en este. Los estudiantes mostraron muchísima dificultad para ubicarse aquí. Les cuesta mucho establecer, comprender los hechos y las variables de forma clara y ordenada, así como establecer las causas, los efectos de una situación en particular para comprenderla, también se les dificulta la realización de predicciones	En consonancia con los resultados obtenidos en el resto de las pruebas para este nivel, este fue el nivel al que accedieron menor cantidad de estudiantes, pues requería niveles altos de autonomía y disciplina al abordar el OVA, situación que solo fue evidente para unos cuanto estudiantes quienes entendieron de forma autónoma la narrativa de la historia siendo narrada por ellos mismos posteriormente, realizando preguntas muy puntuales de los contenidos conceptuales así como de las

	comprensión, se mantuvo constante para la habilidad de explicación en las pruebas postest, sin embargo, para la indagación disminuyo el desempeño. Indicando que los estudiantes prestaron menos atención a la interpretación de datos presentados en las preguntas. Encontrándose en concordancia encontrado en la prueba cualitativa de Di Mauro, en la que solo el 2% de los estudiantes alcanzo este nivel para dos de las habilidades de comprensión y explicación, obteniéndose un 0% para la indagación. Sin embargo, a nivel general la prueba T Student arrojo resultados favorables en la incidencia del OVA y por habilidades ocurrió lo mismo excepto en la habilidad de indagación del	obtuvieron los porcentajes más bajos. E indicando que evidentemente se les dificulta a los estudiantes en general, la interpretación de datos y la identificación de variables. Sin embargo, los estudiantes ubicados en este nivel tuvieron claro los eventos ocurridos en la historia y en el cuerpo, por lo tanto, pudieron reconocer los conceptos sin importar el planteamiento de las preguntas o la modificación de estas.	basadas en eventos en las condiciones propuestas para establecer una explicación. Se evidencio que ninguno de los estudiantes pudo alcanzar este nivel para la habilidad científica de indagación, pues es la que presenta mayor bastante dificultad para los estudiantes al tener que proponer o plantear una situación experimental propia, con la finalidad de dar una solución sencilla pero coherente de una problemática planteada, siendo para ellos necesarias las habilidades precedentes como la comprensión y la explicación para realizar una propuesta coherente y clara. Situación que debe ser tenida en cuenta y abordada por los docentes de ciencias naturales en el aula dentro mediante estrategias que	analogías, explicándolas en ocasiones y realizando las actividades sin tener que indicarles constantemente todo el proceso a seguir. Estos estudiantes pudieron navegar por el OVA haciendo un uso más consiente, y autónomo de los recursos contenidos en él, al explorarlos y seguir la secuencia didáctica. Aunque requieren la atención del docente para lograr el objetivo educativo de desarrollar las habilidades científicas durante el trascurso de las clases, son capaces de manejar el recurso de forma más autónoma.

pretest 2 el cual disminuyo.	ayuden a su desarrollo por parte de los estudiantes.

Nota: Elaboración propia

6. Capítulo 6

Conclusiones

Al realizar el diseño del OVA como instrumento para desarrollo de habilidades científicas se concluye que su uso para el aprendizaje de las ciencias naturales es una estrategia novedosa en el ámbito de la educación básica primaria, pues, cuenta con un claro propósito educativo de hacer accesibles contenidos de ciencias naturales a los estudiantes, que aunado a su creativo contenido digital lo establecen como una herramienta innovadora, interesante y de fácil acceso para los estudiantes de grado cuarto de primaria, además de presentar una sencilla e intuitiva interfaz de edición para la docente.

El OVA "Cata y la asombrosa aventura por la nutrición humana (en busca de la energía)", constituye un recurso educativo digital basado en analogías, cuyo contenido didáctico diverso y novedosos genera motivación en los estudiantes, además de brindar aportes curriculares en el área de ciencias naturales, especialmente en el tema de la función de nutrición, al contribuir en el desarrollo de las habilidades científicas, generando una comprensión más acertada de los procesos de la nutrición (digestión, respiración, circulación y excreción) brindándole al estudiante la oportunidad de construir una explicación lógica de causa-efecto de los mismos, mediante la comparación con las analogías, permitiendo así la generación subsecuente de la habilidad de indagación de fenómenos permitiéndole plantear peguntas o deducir situaciones proporcionando una correcta interpretación de los hechos con

los datos suministrados, durante el transcurso de las clases de aula y al resolver los retos planteados en el OVA.

Consecuentemente, la implementación del OVA en el aula de clase fue de fácil acceso e intuitiva para los estudiantes quienes dominan con facilidad los elementos multimedia como interacción, recopilación y retroalimentación de las temáticas, convirtiéndolo en una herramienta útil en la enseñanza de la función de nutrición a los estudiantes de cuarto grado de básica primaria gracias a su claro componente educativo y didáctico. Uno de los factores más relevantes manifestados son las competencias digitales derivadas de la de aprendizaje remoto llevado a cabo durante los últimos dos años por cuenta de la pandemia.

Por lo tanto, un OVA que soporte su propósito educativo en analogías, tiene claras ventajas al presentarlas de modo concreto, manipulable y reutilizable a disposición del estudiante cuantas veces lo necesite y atractivo visualmente, generando un impacto perdurable en la mente de los estudiantes. Además de constituir ventajes como la concreción y asimilación de conceptos, la realización de aportes para aquellos estudiantes con pobres conocimientos previos de una temática específica, siendo además muy útiles para este propósito las representaciones visuales como gráficas, esquemas, entre otras, sin olvidar la influencia del factor motivacional al interactuar con las TIC. Sin embargo, es pertinente resaltar la importancia del maestro como guía durante el recorrido por las analogías del OVA, pues, al ser estas comparaciones de la realidad parecidas mas no iguales, pueden generar errores conceptuales que el docente ha de corregir “in situ” evitando así que el estudiante realice procesos mentales o enrutamientos de asimilación y acomodación erróneos.

La evaluación del efecto o incidencia del OVA “Cata y la asombrosa aventura por la nutrición humana (en busca de la energía)” demostró que existen diferencias estadísticamente

significativas en las habilidades científicas, encontrándose los valores del efecto para el Postest 1 Δ = 0.5551633 y para el Postets2 Δ = 0.4641469, es decir, que hubo incidencia efectiva del objeto virtual de aprendizaje OVA basado en actividades de tipo analógico en el desarrollo de habilidades científicas de comprensión, explicación e indagación en los estudiantes de grado cuarto del colegio Gimnasio Marony en la prueba Postest 1 y Postest 2 comparado con el pretest.

El postest1 el cual tuvo un valor Δ de Cohen = 0.55 demostro que su efecto fue medio, mientras que el valor del Postest 2 fue de Cohen= 0.46 evidenciando un efecto un poco más bajo a nivel general de las pruebas. Se encontró así mismo, el efecto de las pruebas para cada una de las habilidades científicas presentando un efecto o incidencia medio, para la habilidad de comprensión con valores Δ de Cohen post 1= 0.52 y post 2 =0.50. Para la habilidad de explicación el efecto fue bajo con valores Δ de Cohen post 1=0.24 y post 2 =0.34, mientras para la habilidad de indagación el efecto fue bajo para el postest1 y casi nulo para el postest 2 con valores Δ de Cohen post 1=0.29 y post 2=0.03

La validación del OVA corresponde a un promedio superior a 4.0 para cada uno de los tres criterios, criterio uno: conceptualización del OVA, criterio dos: Saber a enseñar y criterio tres: Saber enseñado, valor satisfactorio para la evaluación del OVA según lo expresado por el instrumento de evaluación realizado por las autoras (Martínez y Ruiz,2017).

Se deduce entonces que, la importancia del desarrollo de las habilidades científicas de comprensión, explicación e indagación en los niños de grado cuarto radica en su carácter mediador como puente entre el conocimiento científico especializado altamente disciplinar y su aplicación o dominio por parte de la comunidad en general, cuya evaluación demostró claramente que el nivel en el manejo de las habilidades científicas es jerárquico y auto

contenible, es decir, que es necesario el manejo de una habilidad básica para el desarrollo de la siguiente, donde los estudiantes ubicados en los niveles más altos alcanzan los logros de las habilidades que la anteceden, pues, los resultados presentados por los estudiantes muestran que la habilidad más compleja de alcanzar fue la indagación puesto que su desarrollo implica el manejo de la comprensión y la explicación, quedando así expuesta la ruta a seguir por parte de los docentes de ciencias naturales de básica primaria, al diseñar e implementar instrumentos que fomenten el desarrollo de las habilidades básicas como la comprensión y la explicación, con el ánimo de construir peldaños hacia su fortalecimiento y la obtención paulatina de la habilidad de indagación.

Finalmente, como demuestra la presente investigación el desarrollo de las habilidades científicas es progresivo, por lo tanto, no se debe limitar a la implementación de una sola herramienta u objeto de aprendizaje, sino que se debe procurar su desarrollo a lo largo de todo el año lectivo, o por qué no de todo el recorrido por la escuela, a través de diversas estrategias por parte de los docentes de ciencias naturales. La implementación del OVA presentó resultados positivos para los objetivos planteados demostrando ser una poderosa herramientas que combina la tecnología, la innovación y la motivación de los estudiantes, logrando así avances en el desarrollo de las habilidades de comprensión, explicación e indagación en ciencias naturales y un factor de motivación como docente para seguir haciendo uso de las TIC dentro del aula de clase.

Proyecciones y alcances

Es pertinente continuar con el diseño e implementación de herramientas digitales como los OVA en el aula, dados los óptimos resultados mostrados en el desarrollo de las habilidades científicas de comprensión, explicación e indagación en el aula de clase. Pues como se señaló anteriormente el trabajo en el aula con una herramienta de modo aislado no marcara una diferencia trascendente en el desarrollo de las habilidades científicas a futuro, estas deben ser trabajadas de forma constante, paulatina y gradual en el aula de clase.

El OVA "Cata y la asombrosa aventura por la nutrición humana (en busca de la energía)" es una herramienta desarrollada para facilitar el desarrollo de las habilidades científicas de comprensión, explicación e indagación, en los estudiantes de cuarto grado de básica primaria del colegio Gimnasio Marony, por lo tanto, se espera que la misma sea implementada como apoyo en el aula, por parte de los docentes del área de ciencias naturales en cursos subsecuentes de cuarto grado, e incluso en otros grados donde los docentes lo consideren pertinente en la misma institución y en otras.

En este orden de ideas es de suma importancia realizar la divulgación del trabajo realizado mediante varios canales académicos como lo son ponencias nacionales e internacionales, dando así a conocer la importancia y resultados del presente proyecto de grado, el cual tuvo la oportunidad de ser expuesto en el VI Encuentro de investigadores y docentes en educación en tecnología: oportunidades y retos, organizado por la Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas, bajo el título : *Incidencia de un OVA sobre las habilidades científicas, Impact of an VLO on scientific skills.* Así como en el VI Simposio Internacional de Formación de Educadores (SIFORED) 2021, III Congreso Internacional de Red de Departamentos de Ciencias Básicas y VI Encuentro de Ciencias Básicas organizado por la

Universidad Antonio Nariño, bajo el título: *Diseño de un Objeto Virtual de Aprendizaje OVA, basado en actividades de tipo analógico en el desarrollo de las habilidades científicas.*

El OVA "Cata y la asombrosa aventura por la nutrición humana (en busca de la energía)" al ser un recurso digital abierto, diseñado como apoyo en el aula específicamente en la temática de ciencias naturales función de nutrición humana, busca ser difundido en la academia mediante la comunidad de práctica Merlot siendo una de las más grandes del mundo como facilitador, mediador para los docentes a nivel global, constituyéndose en un valioso aporte en la enseñanza- aprendizaje de las ciencias naturales, al cual se puede acceder mediante el siguiente enlace.

https://www.merlot.org/merlot/viewMaterial.htm?id=773410809

Referencias Bibliográficas

Alonso, Á. V., Díaz, J. A. A., & Mas, M. A. M. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias, 2(2), 1.

Andrade, E. (2007). Ambientes de aprendizaje para la educación en tecnología. Bogotá, Departamento de Tecnología, Universidad Pedagógica Nacional. Arango, J., Gaviria, D., & Valencia, A. (2015). Differential calculus teaching through virtual learning objects in the field of management sciences. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *176*, 412-418.

Arechabaleta, M. G. (2005). Cómo desarrollar contenidos para la formación online basados en objetos de aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia*.

Borrero Forero, OF (2020). Análisis del nivel de calidad educativo en Colombia, a partir de los resultados de las pruebas PISA en el periodo 2012-2018.

Borja, M. E. C., & Vargas, J. A. (2015). Competencias científicas que propician docentes de Ciencias naturales. *Zona próxima*, (23), 131-144.

Bossard, C., Kermarrec, G., Buche, C., & Tisseau, J. (2008). Transfer of learning in virtual environments: a new challenge?. *Virtual Reality*, *12*(3), 151-161.

Bouciguez, M. y Santos G. (2010). Applets en la enseñanza de la física: un análisis de las características tecnológicas y disciplinares. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 7 (1), 56-74.

Buitrago Martín, Á. R., Mejía Cuenca, N. M., & Hernández Barbosa, R. (2013). La argumentación: de la retórica a la enseñanza de las ciencias. *Innovación educativa (México, DF)*, *13*(63), 17-39.

Black, E. W., Beck, D., Dawson, K., Jinks, S., & DiPietro, M. (2007). Considering implementation and use in the adoption of an LMS in online and blended learning environments. *TechTrends*, *51*(2), 35-53.

Blown, E. J., & Bryce, T. G. (2017). Switching between everyday and scientific language. *Research in Science Education*, *47*(3), 621-653.

Callejas Cuervo, M., Hernández Niño, E. J., & Pinzón Villamil, J. N. (2011). Objetos de aprendizaje, un estado del arte. *Entramado*, *7*(1), 176-189.

Campo Saavedra, M. F., Martínez Barrios, P. D., Ruíz Rodgers, N., Rendón Osorio, H. J. (2012). Recursos educativos digitales abiertos Colombia. *Sistema Nacional de Innovación Educativa con Uso de TIC*.

Capuano, V. (2011). El uso de las TIC en la enseñanza de las Ciencias Naturales. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, *2*(2), 79-88.

Carranza, M., Celaya, G., Herrera, J. A., & Carezzano, F. J. (2004). A Way of Processing Scientific Textbooks Information and its Influence on comprehension. *Revista electrónica de investigación educativa*, *6*(1), 01-15.

Castañeda, H. A. A., & Amortegui, C. M. P. (2016). Evaluación del OVA "concepto de célula y reproducción celular". *Horizontes Pedagógicos*, *18*(1), 8-25.

Castañeda López, D. M. (2014). Objeto virtual de aprendizaje como estrategia para la enseñanza de la materia y sus propiedades en los estudiantes de grado 10. *Departamento de Matemáticas y Estadística*.

Castelblanco, Y., Cervantes, V., García, J., Lopera, C., Méndez, R., & Uzaheta, A. B. (2011).
Chang, H. P., Chen, C. C., Guo, G. J., Cheng, Y. J., Lin, C. Y., & Jen, T. H. (2011). The development of a competence scale for learning science: Inquiry and communication. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *9*(5), 1213-1233.
Chang, TW y Graf, S. (2016). PLORS: un sistema de recomendación de objetos de aprendizaje personalizado. *Revista de Ciencias de la Computación de Vietnam* , *3* (1), 3-13.
Chiappe Laverde, A. (2009). Acerca de lo pedagógico en los objetos de aprendizaje-reflexiones conceptuales hacia la construcción de su estructura teórica. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, *35*(1), 261-272.
Crawford, B. A., & Flanagan, K. P. (2019). Teachers' Views About Models and Modeling Competence Towards Developing Scientific Literacy in Young People. In *Towards a Competence-Based View on Models and Modeling in Science Education* (pp. 163-179). Springer, Cham.
Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. Sage publications.
Constantinou, C. P., Tsivitanidou, O. E., & Rybska, E. (2018). What is inquiry-based science teaching and learning?. In *Professional development for inquiry-based science teaching and learning* (pp. 1-23). Springer, Cham.
Choppin, J., & Borys, Z. (2017). Trends in the design, development, and use of digital curriculum materials. *ZDM*, *49*(5), 663-674.
Churchill, D. (2017). Using digital resources for learning in a learning activity. In *Digital resources for learning* (pp. 133-158). Springer, Singapore.
Davydov, V. V. (1999). The content and unsolved problems of activity theory. In Y. Engerström, R. Miettinen, & R. Punamäki (Eds.), Perspectives on activity theory (pp. 39–52). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
Diaz, J. C. T., Moro, A. I., & Carrión, P. V. T. (2015). Mobile learning: perspectives. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, *12*(1), 38-49.
De la Cruz, N. L. M., González, R. M. G., & González, L. G. (2013). Entornos virtuales de aprendizaje abiertos; y sus aportes a la educación. Memorias del Encuentro Internacional de Educación a Distancia, (2).
Di Mauro, M. F., Furman, M., & Bravo, B. (2015). Las habilidades científicas en la escuela primaria: un estudio del nivel de desempeño en niños de 4to año. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*, *10*(2), 1-11.
Di Mauro, M. F. (2015). *Las habilidades científicas en la escuela primaria: un estudio del nivel de desempeño en niños de 4to año*. Tesis de maestría. Buenos Aires. Argentina.
Driscoll, M. (2000). Psychology of Learning for Instruction. Needham Heights, MA, Allyn & Bacon.
Educativos, e. (2006). Ministerio de Educación Nacional.
Esquivel Gámez, I. (2014). Los Modelos Tecno-Educativos, revolucionando el aprendizaje del siglo XXI.
Escorza, Y. H., & Aradillas, A. L. S. (2020). *Teorías del aprendizaje en el contexto educativo*. Editorial Digital del Tecnológico de Monterrey.

Medina, I. I. S. (2014). Estado del arte de las metodologías y modelos de los Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVAS) en Colombia. *Entornos*, (28), 93-107.

Ekici, M., & Erdem, M. (2020). Developing science process skills through mobile scientific inquiry. *Thinking Skills and Creativity*, *36*, 100658.

Fernández González, J., Moreno Jiménez, T., & González, G. (2003). Las analogías como modelo y como recurso en la enseñanza de las ciencias. *Alambique*, *35*, 82-89.

Figueredo Ramírez, G., & Sepúlveda Pérez, L. M. (2018) Habilidades de pensamiento científico de los estudiantes de grado sexto de las Instituciones educativas San Antonio de Ráquira y Técnica Agrícola de Paipa del Departamento de Boyacá.

Flórez, O. (2005). Pedagogía del conocimiento. Colombia: Mc Graw Hill. Fosnot,

Flores, J. D., & Bertha Leticia Gonzales Becerra. (2012). Objetos de aprendizaje: Una investigacion Bibliografica y Compilacion. RED Revista de Educacion a Distancia, 2,3. Obtenido de http://www.um.es/ead/red/34

Gallagher, J.J. (1971). A broader base for science education. Science Education, 55, 329-338.

Galagovsky, L. R., & Adúriz-Bravo, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. *Enseñanza de las Ciencias*, *19*(2), 231-242.

García, M. R. M. (2000). La analogía en la ciencia, el arte, la educación y la vida cotidiana: un universo entre la lógica y la intuición. *Voces*, *3*(6).

Gil, D. (1991). ¿Qué hemos de saber y saber hacer los profesores de ciencias? Enseñanza de las Ciencias, 9(1), 69-77.

Geelan, D. (2012). Teacher Explanations. En B. J. Fraser, K. Tobin y C. McRobbie (Eds.), Second international

González, R. L. (2008). La nueva didáctica de las ciencias naturales y los modelos científicos. Visión electrónica, 2(2), 109-115.

González, I. J. D., & Castellanos, F. R. C. (2018). Objetos virtuales de aprendizaje como estrategia didáctica significativa para mejorar el desempeño académico en el área de ciencias naturales de los estudiantes de grado 8°. *Revista Seres y Saberes*, (5).

González, Y. T., & Cedeño, D. M. C. (2016). Utilización de metadatos para identificar problemas en diseños de recursos educativos. *Enl@ ce: Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, *13*(2), 28-39.

Gutiérrez, C. A. (2018). Herramienta didáctica para integrar las TIC en la enseñanza de las ciencias. *Rev. Interamericana de Investigación, Educación...*, *11*(1), 101-126.

Gutiérrez-Rodríguez, C. A. (2018). Fortalecimiento de las competencias de interpretación y solución de problemas mediante un entorno virtual de aprendizaje. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, *8*(2), 279-293.

Gross, A. (1990). The rhetoric of science. Cambridge: Harvard University Press.

Hedegaard, M., & Lompscher, J. (Eds.). (1999). Learning activity and development. Aarhus, Denmark: Aarhus University Press

Hopenhayn, M. (2008). Segunda parte: La juventud ante el desafío de la inclusión y la amenaza de la exclusión. *Pensamiento Iberoamericano*, *3*, 49-71.

Islas, D. S. C. (2020). Análisis de contenido analógico: una aplicación de la hermenéutica analógica para el análisis de contenido curricular. *Revista Latinoamericana de Metodología de las Ciencias Sociales*, *10*(1), 7.

ICFES (2009). Informe técnico SABER 5o. y 9o. Recuperado en file. *C:/Users/Has/Downloads/Saber% 205o% 20y% 209o, 202009.* Tomado de la página oficial del Icfes https://www.icfes.gov.co/edicion-8-boletin-saber-al-detalle.

ICFES (2016). Sistema nacional de evaluación estandarizada de la educación. Lineamientos generales para la presentación del examen de estado Saber 11°. 3ra edición. Bogotá. Colombia.

ICFES (2007). Fundamentación conceptual área de ciencias naturales. Bogotá: ICFES.

Imran, H., Belghis-Zadeh, M.,

ICFES (2016) Módulo de Pensamiento científico Ciencias físicas Saber Pro 2016-2

PRUEBAS SABER 3o., 5o. y 9o. (2012) Lineamientos para las aplicaciones muestral y censal

Ibáñez, R., Sáenz, F., Romero, I., Quintero, M., Vivas, M., Aguilar-Barreto, A. J., ... & Flórez, A. (2017). Modelos de diseño instruccional como núcleo de desarrollo de contenidos digitales en múltiples ambientes. Las tecnologías de información y comunicación y la gestión empresarial, 384-407.

Junior, J. S. P., da Costa, R. L., & de Moraes, K. P. B. (2019, July). Virtual Learning Object to Support the Teaching of Sugar Production Technology. In *2019 IEEE 19th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)* (Vol. 2161, pp. 47-48). IEEE.

Johnson, R. B., & Christensen, L. (2019). Educational research: Quantitative, qualitative, and mixed approaches. Sage publications.

Kay, R. H. (2012). Examining factors that influence the effectiveness of learning objects in mathematics classrooms. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, *12*(4), 350-366.

Kılıçkaya, F., & Kic-Drgas, J. (2020). Issues of context and design in OER (open educational resources). *Educational Technology Research and Development*, 1-5.

Kirch, S. A. (2007). Re/Production of science process skills and a scientific ethos in an early childhood classroom. *Cultural Studies of Science Education*, *2*(4), 785-845.

Kutti, K. (1997). Activity theory as a potential framework for human-computer interaction research. In B. A. Nardi (Ed.), Context and consciousness: Activity theory and human-computer interaction (pp. 17–44). Cambridge, MA: The MIT Press.

Laverde, A. C., Cifuentes, Y. S., & Rodriguez, H. Y. R. (2007). Toward an instructional design model based on learning objects. *Educational Technology Research and Development*, *55*(6), 671-681.

Larsson, P. N., & Jakobsson, A. (2020). Meaning-making in science from the perspective of students' hybrid language use. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *18*(5), 811-830.

Lavigne, G., López, K. M. D., Salas, L. M., & Sandoval, J. O. (2013). Learning and navigating: an exploratory study of the relationships between learning styles and navigational practices in Moodle. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, *10*(2), 328-343.

Lévy, P. (2007). Cibercultura: informe al Consejo de Europa. *Cibercultura*, 1-254.Laguado, A., García Pino, A. P., Becerra Quintero, A., Corredor, A. M., Flórez Fuentes, A. S., Aguilar Barreto, A. J., ... & Garicano Soto, C. H. (2017). Las tecnologías de información y comunicación y la gestión empresarial.

Lim, J., Whitehead, G. E., & Choi, Y. (2021). Interactive e-book reading vs. paper-based reading: Comparing the effects of different mediums on middle school students' reading comprehension. *System*, *97*, 102434

López Bello, K. (2012). Metodología para la producción de objetos de aprendizaje en UNE virtual. Puerto Ordaz, Venezuela: Universidad Nacional Experimental de Guayana.

Lopes, J. B., & Costa, C. (2018, June). Digital Resources in Science, Mathematics and Technology Teaching–How to Convert Them into Tools to Learn. In *International Conference on Technology and Innovation in Learning, Teaching and Education* (pp. 243-255). Springer, Cham.

Lozano, L. C., Suárez, D. M. T., & Vásquez, J. C. G. El uso de las analogías como herramienta didáctica para la apropiación de conceptos químicos en el contexto ambiental: el caso del Colegio Distrital Kennedy IED. *Campo*, 147.

Maldonado Avendaño, J., & Zarazo Tapias, A. (2013) *Objeto virtual de aprendizaje para el fortalecimiento de las habilidades científicas en niños del grado 4 de básica primaria* (Bachelor's thesis, Universidad Distrital Francisco José de Caldas).

Maturana, H. (1994). La ciencia y la vida cotidiana: la ontología de las explicaciones científicas. *El ojo del observador. Contribuciones al constructivismo*, 157-194.

Martínez Chávez, M. E., & Ruiz Suárez, N. C. (2017). Instrumento Para Evaluar Desde La Transposición Didáctica Interna Objetos Virtuales De Aprendizaje En Probabilidad.

Martí Sala, Eduardo. «Estudio del pensamiento analógico en el niño de 2 a 8 años: metáforas y comparaciones espontáneas». *Anuario de psicología / The UB Journal of psychology*, [en línia], 1978, Núm. 19, p. 39-56, https://raco.cat/index.php/AnuarioPsicologia/article/view/64452 [Consulta: 5-11-2021].

Martín, H. (2008). Segunda parte: La juventud ante el desafío de la inclusión y la amenaza de la exclusión. Pensamiento Iberoamericano, 3, Recuperado de: http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2781553

Meador, K. S. (2003). Thinking creatively about science suggestions for primary teachers. Gifted Child Today, 26(1), 25-29.

(MEN: 2009,12). Desarrollo De Competencias Científicas a Través De La Aplicación De Estrategias Didácticas Alternativas. Un Enfoque a Través De La Enseñanza De Las Ciencias Naturales

MEN, M. d. (2012). Conceptos básicos. Recursos Educativos Digitales Abiertos. Obtenido de http://www.colombiaaprende.edu.co/reda/REDA2012.pdf

Medina, I. I. S. (2014). Estado del arte de las metodologías y modelos de los Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVAS) en Colombia. *Entornos*, (28), 93-107.

Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2004). Observación, comprensión y aprendizajes desde la ciencia. Obtenido de Altablero: http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-87456.html

Montoya, L. (2010). Utilización de las TICs en la enseñanza de las Ciencias. A'CiDd: II Congrés Internacional de Didàctiques 2010'. Girona: Universitat. Recuperado de http://www2.udg.edu/portals/3/didactiques2010/guiacdii/ACABADES%20FINALS/409.pdf

MEM, 2004. Estándares Básicos de Competencia en Ciencias Naturales https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-81033_archivo_pdf.pdf

MEN, M. d. (2012). Conceptos basicos. Recursos Educativos Digitales Abiertos. Obtenido de http://www.colombiaaprende.edu.co/reda/REDA2012.pdf

Molina Vásquez, R. (2009). ¿Las redes virtuales de aprendizaje son mediadoras en la construcción de conocimiento escolar?, revisión de algunos antecedentes de investigación. Revista científica, (11), 130-144.

Molina Vásquez, R. (2015). Construcción del concepto de tecnología en una red virtual de aprendizaje. Enunciación, 20(1), 10-25.

Morán, J. P. P., Morán, G. L. F., & Morán, J. N. P. (2020). incidencias en la utilización de los ambientes virtuales en la educación superior. *unesum-Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria. ISSN 2602-8166*, *4*(2), 50-60.

Morales Martín, L. Y., Gutiérrez Mendoza, L., & Ariza Nieves, L. M. (2016). Guía para el diseño de objetos virtuales de aprendizaje (OVA). Aplicación al proceso enseñanza-aprendizaje del área bajo la curva de cálculo integral. *Revista Científica General José María Córdova*, *14*(18), 127-147.

Morales Merino, E. P. (2020). Programa lectura de imágenes y el pensamiento inferencial, en niños de cinco años de la institución educativa inicial 611 San Julián, distrito de Juliaca, provincia de San Román, región Puno, 2019.

McNamara, D. (2004). Aprender del texto: efectos de la estructura textual y las estrategias del lector. Revista Signos, 37(55), 19 -30

McGreal, R. (2004). Learning objects: A practical definition. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning (IJITDL)*, *9*(1).

Munévar García, P. A. (2016). Análisis del sistema de tutoría virtual de los programas de posgrado en la Escuela Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional Abierta ya Distancia (UNAD).

Navas, R. (2020). Breve historia del cambio conceptual en el aprendizaje de la ciencia. *Revista de Psicología*, 044-044.

Oliva, J. M. (2008). Qué conocimientos profesionales deberíamos tener los profesores de ciencias sobre el uso de analogías. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, *5*(1), 15-28.

Oliva-Martinez, J. M., & Aragon-Mendez, M. D. M. (2009). Contribution of learning with analogies to the modeling thought of science students. *Ensenanza de las ciencias*, *27*(2), 195-207.

(OREALC/UNESCO Santiago) a través de su Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación (LLECE).

OECD. (2007). Giving knowledge for free. The emergence of open educational resources. Paris: OECD.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2013). Borrador del marco científico de PISA 2015 trabajo. París: OCDE. Obtenido de: http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20 Science% 20Framework% 20.pdf

Osborne (2002), J. Science without literacy: A ship without a sail? Cambridge Journal of Education, v.32, n.2, p. 203-218, 2002

Pacheco Zuñiga, J. J. (2020). *Recursos didácticos: Un medio para favorecer el desarrollo de habilidades científicas en educación primaria* (Doctoral dissertation, Benemérita y Centenaria Escuela Normal del Estado de San Luis Potosí).

Páez, A. C. (2007). Hacia una didáctica de lo analógico: lenguaje y literatura. *Pedagogía y saberes*, (27), 45-54.

Parra, Germán. 2000. *Bases epistemológicas de la Educomunicación.* Quito: Abya-Yala.

Parrish, P. E. (2004). The trouble with learning objects. *Educational technology research and development*, *52*(1), 49-67.

Penha, M., & Correia, W. F. M. (2018, July). Usability Recommendations for a Learning Management Systems (LMS)-A Case Study with the LMS of IFPE. In *International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics* (pp. 451-460). Springer,

Pósito, R. M. (2012). *El problema de enseñar y aprender ciencias naturales en los nuevos ambientes educativos* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata).

Pozo, J. I., & Gómez, M. (1998). El aprendizaje de conceptos científicos: del aprendizaje significativo al cambio conceptual. *Aprender a enseñar ciencias. Madrid: Morata*, 84-127.

Prieto Castillo, Daniel (1997), La enseñanza en la Universidad, EIUNC, segunda edición.

Quijano, P. R. (2018). Jóvenes y cultura digital: abordajes críticos desde América Latina. *Chasqui: Revista Latinoamericana de Comunicación*, (137), 15-30.

Quílez, J. (2016). El lenguaje de la ciencia como obstáculo de aprendizaje de los conocimientos científicos e propuestas para superarlo.

Raviolo, A., Ramírez, P., & López, E. A. (2010). Enseñanza y aprendizaje del concepto de modelo científico a través de analogías. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, *10*(7), 591–612. https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2010.v7.i3.01

Rivera, G. O., & Coronado, M. L. C. (2015). La formación científica en los primeros años de escolaridad. *Panorama*, *9*(17), 10-23.

Reddy, SG (2020). ¿Qué es una explicación? Física estadística y economía. *Temas especiales de la revista física europea*, *229* (9), 1645-1659.

Reese, D. D. (2008). Engineering instructional metaphors within virtual environments to enhance visualization. In *Visualization: Theory and practice in science education* (pp. 133-153). Springer, Dordrecht.

Reese, DD y Coffield, J. (2005). Andamio conceptual justo a tiempo: Instrucción de sonido de ingeniería metáforas acionales. Revista Internacional de Tecnología, Conocimiento y Sociedad, 1 (4), 183-198. Rosch,

Ryoo, K. (2015). Teaching science through the language of students in technology-enhanced instruction. *Journal of Science Education and Technology*, *24*(1), 29-42.

Rojas, E. F., Poveda, L., & Grimblatt, N. (2016). Estado de la banda ancha en América Latina y el Caribe 2016.

Rojas Tarazona, C. E. (2017). *Fortalecimiento de habilidades del pensamiento científico mediante el uso de TIC con estudiantes de grado sexto del colegio Toberín* (Doctoral dissertation, Universidad de La Sabana).

Salinas, M. I. (2011). Entornos virtuales de aprendizaje en la escuela: tipos, modelo didáctico y rol del docente. Universidad Católica de Argentina, 1-12.

Saber (2009) 5° cuadernillo de Ciencias naturales calendario a

Saber (2009), grado 5° Cuadernillo de Prueba ciencias naturales

Saber (2012) 3o., 5o. y 9o. Lineamientos para las aplicaciones muestral y censal

Saber (2012) 3°, 5° y 9° Cuadernillo de prueba Ciencias naturales 5° grado

Saber (2014) 3º, 5º y 9º Cuadernillo de prueba Segunda edición Ciencias naturales Grado 5º

Soto, J. A. G. (2018). Evaluación de la funcionalidad de algunos Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) en la enseñanza, aprendizaje y evaluación de la química orgánica. *Praxis Educación y Pedagogía*, (2), 124-149.

Tardif, Maurice. 2004. Los saberes del docente y su desarrollo profesional. España: Narcea.

Torres, N. G., & Constain, J. J.A. (2009). Improving reading comprehension skills through reading strategies used by a group of foreign language learners. How, 16(1), 55e70. Retrieved from https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5249670.pdf. University of Colorado Boulder. (2018). Reading metrics explanations and justifications. Retrieved from https://www.colorado.edu/flatironsforum/2018/05

Turiman, P., Omar, J., Daud, A. M., & Osman, K. (2012). Fostering the 21st century skills through scientific literacy and science process skills. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *59*, 110-116.

Trey, L., & Khan, S. (2008). How science students can learn about unobservable phenomena using computer-based analogies. *Computers & Education*, *51*(2), 519-529.

Trouche, L., Gueudet, G., & Pepin, B. (2018). Open educational resources: A chance for opening mathematics teachers' resource systems?. In *Research on Mathematics Textbooks and Teachers' Resources* (pp. 3-27). Springer, Cham.

UNICEF. (2017). Estado mundial de la infancia 2017: Niños en un mundo digital. resumen.

Unigarro, M. (2004). Educación virtual, encuentro formativo en el ciberespacio Bucaramanga: Editorial UNAB.

UNESCO (2020). Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura y la Oficina Regional de Educación

Unruh, S., & McKellar, N. A. (2017). Reading Comprehension. In *Assessment and Intervention for English Language Learners* (pp. 97-114). Springer, Cham.

Valverde Berrocoso, J. (2010). Aprendizaje de la historia y simulación educativa.

Veglia, S. (2007). *Ciencias naturales y aprendizaje significativo*. Noveduc Libros.

Vizcaino Aponte, J. C. (2017). Estrategias con Recursos Educativos Digitales Abiertos tipo simulador y su Incidencia en la Motivación al Logro: aprendizaje basado en problemas frente a diseño instruccional.

Vásquez Arias, D. L. (2019) La analogía como estrategia didáctica de enseñanza en el aprendizaje del tema de mezclas en estudiantes de cuarto de primaria.

Veytia Bucheli, M. G., & Contreras Cipriano, Y. (2019). Motivational factors to research and Virtual Learning Objects in Maesters students in Education Sciences. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 9*(18), 84-101.

Wang, JR, Chen, SF, Tsay, RF, Chou, CT, Lin, SW y Kao, HL (2012). Desarrollo de una prueba para evaluar la comprensión de textos científicos de estudiantes de primaria. *Revista Internacional de Educación Científica y Matemática, 10* (4), 955-973.

Wenger, E., McDermott, R. A., & Snyder, W. (2002). *Cultivating communities of practice: A guide to managing knowledge*. Harvard business press.

handbook of science education. Dordrecht, Hol.: Springer.

Windle, R. J., McCormick, D., Dandrea, J., & Wharrad, H. (2011). The characteristics of reusable learning objects that enhance learning: A case-study in health-science education. *British Journal of Educational Technology*, *42*(5), 811-823.

Wu, S. (2020). Design of interactive digital media course teaching information query system. *Information Systems and e-Business Management*, *18*(4), 793-807.

Yildiz, C., & Yildiz, T. G. (2021). Exploring the relationship between creative thinking and scientific process skills of preschool children. *Thinking Skills and Creativity*, *39*, 100795.

Anexos

Anexo 1 Pruebas Pre y Postest 1 y 2

Prueba pre y postest 1

Prueba Saber ciencias naturales.

El (Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación) ICFES es una entidad a cargo de contribuir al mejoramiento de la calidad en la educación colombiana, por lo tanto, se encarga de realizar pruebas periódicas en las que se evalúan las habilidades de los estudiantes, cuya finalidad es exponer los resultados generando así políticas basadas en las fortalezas y debilidades en pro del avance de la sociedad.

El ICFES utiliza una metodología para el desarrollo de las pruebas, denominada Modelo Basado en Evidencias (MBE). Con este modelo se pretende construir instrumentos estandarizados de evaluación masiva, o a gran escala, con un alto grado de validez, garantizando la homogeneidad en los instrumentos desarrollados y, por tanto, la comparabilidad de los resultados en el tiempo. (ICFES,2016 p.12)

Estas pruebas estandarizadas a nivel nacional estas diseñadas bajo dos (2) modelos psicométricos complementarios como son las estadísticas derivadas de la Teoría Clásica de los Test (TCT) que se obtienen para cada ítem, y estadísticas derivadas de la Teoría de la Respuesta al Ítem (TRI) que se obtienen para cada ítem. (Saber al detalle, 2021).

El TCT toma en consideración las respuestas correctas sobre el total de preguntas del examen, mientras que el TRI se utiliza para medir variables latentes, es decir, variables que no se pueden medir directamente a partir de una estimación de las respuestas dadas por los evaluados a un conjunto de preguntas.

Además, este tipo de pruebas realizan análisis de consistencia interna, el cual permite medir la magnitud en que los ítems de un test están correlacionados. Esta se mide a través del Alpha de Cronbach arrojando un resultado en el área de ciencias naturales con una mediana de 0.83 para un total de 192 preguntas, ubicándolo con un índice de confiabilidad bueno. (Informe ICFES, 2011).

A continuación, se presenta la siguiente prueba, construida a través de la extracción de diversas preguntas de las pruebas Saber 5° aplicadas entre los años 2009-2012-2014-2016, estando estas enfocadas a la función de nutrición a conveniencia del presente trabajo.

Esta prueba consta de 12 preguntas divididas de la siguiente forma (4 de comprensión, 4 de explicación y 4 de indagación).

Prueba Saber ciencias naturales para grado 4º

1. Aunque muchas personas recogen el agua de los nacederos de los ríos para beber, el Ministerio de Salud recomienda hervirla antes de consumirla. ¿Por qué es importante hervir el agua de cualquier quebrada o río, aunque ésta se vea muy cristalina y pura?

A. Porque así es más nutritiva.
B. Para eliminar los sedimentos.
C. Porque el agua es muy fría y causaría catarros.
D. Porque el agua puede contener bacterias que causan diarrea. (Tomado de cuadernillo prueba Saber5°2009)

2. La siguiente tabla muestra riesgos y beneficios de consumir algunos alimentos.

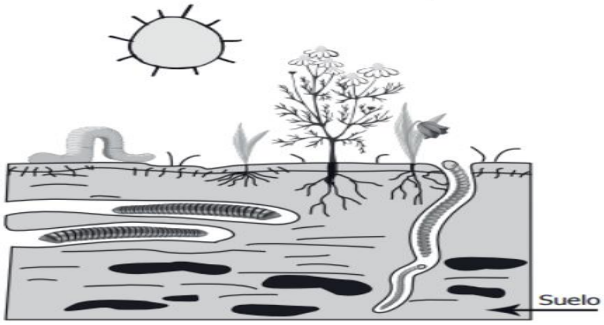
Alimentos	Beneficios para la salud	Riesgos para la salud
Harinas y dulces	Contienen una alta cantidad de energía.	Caries y sobrepeso
Grasas	Ayudan a absorber algunas vitaminas.	Enfermedades del corazón
Sal	Ayuda a equilibrar líquidos en el cuerpo y a prevenir la deshidratación.	Enfermedades del riñón y de los huesos

¿Cuál es la estrategia más adecuada para evitar problemas de salud en el futuro? A. Comer grasas durante un tiempo, durante otro tiempo harinas y dulces, y luego alimentos salados.
B. Comer muchos alimentos que contengan harinas, grasas, dulce y sal.
C. Combinar cada día pequeñas porciones de cada uno de estos alimentos.
D. Utilizar medicamentos para tratar las enfermedades que produce el consumo de estos alimentos. (Tomado de cuadernillo prueba Saber5°2014)

3. Las vacas son animales herbívoros que dependen de microorganismos en su sistema digestivo para aprovechar los nutrientes que les proporciona el pasto. En una finca le cayó un antibiótico al pasto que comen las vacas y una semana después las vacas perdieron peso. La pérdida de peso de las vacas se debería a que
A. el pasto no hizo más fotosíntesis.
B. el antibiótico secó el pasto.
C. el antibiótico mató a los insectos que consumían las vacas.
D. el antibiótico afectó a los microorganismos de las vacas. (Tomado de cuadernillo Saber5°2014)

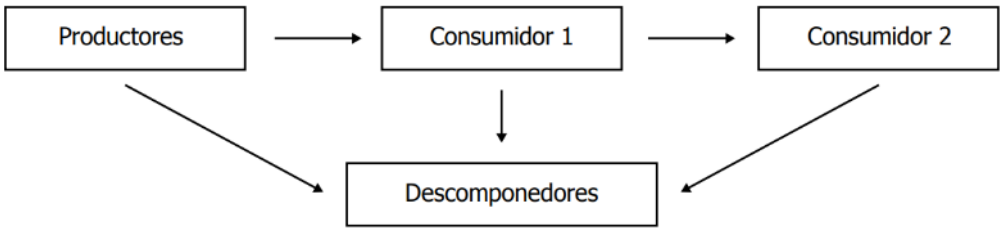
4. Juan despertó una mañana con mucha diarrea y vómito y le diagnosticaron amibiasis. Para evitar que Juan contagie su enfermedad a sus compañeros de clase, su mamá le recomendó que
A. se lavará las manos después de entrar al baño.
B. comiera muchas frutas y verduras.
C. se bañará bien antes de ir a estudiar.
D. tomara muchos líquidos. (Tomado de cuadernillo prueba Saber5°2012)

5. Las lombrices de tierra hacen túneles en el suelo, como lo muestra la siguiente figura. Cuando hacen los túneles desintegran el material vegetal y animal muerto depositado en la tierra, con lo que enriquecen y airean el suelo. Por eso algunos las llaman "ingenieros del ecosistema". Un agricultor ve lombrices en el terreno donde va a sembrar y no sabe qué hacer con ellas. La recomendación que tú le darías al agricultor es que



A. elimine las lombrices porque se comen las hojas de los árboles que va a sembrar.
B. deje las lombrices porque ayudan a distribuir los nutrientes en el suelo.
C. elimine las lombrices porque se comen todos los nutrientes y no ayudan a los árboles.
D. deje las lombrices porque pueden ayudar a eliminar los microorganismos del suelo. (Tomado de cuadernillo prueba Saber5°2012)

6. Observa el siguiente esquema.



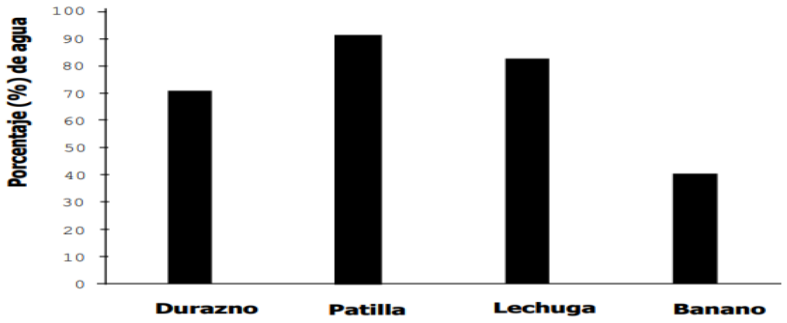
Una cadena alimentaria es el proceso en el cual se transfiere energía y nutrientes de unos organismos a otros. A partir de lo anterior puede afirmarse que este esquema
A. es correcto, porque en la cadena alimentaria el consumidor 1 solo pasa energía a los productores.
B. es incorrecto, porque los descomponedores transfieren energía al consumidor 2.
C. es correcto, porque los productores son la base energética de toda la cadena alimentaria.
D. es incorrecto, porque los productores no interactúan con el consumidor 2. (Tomado de cuadernillo prueba Saber5°2014)

7. Los médicos que cuidan de la buena alimentación de las personas siempre recomiendan no exceder las porciones de pastas, arroz, panes, dulces y grasas. ¿Por qué los médicos hacen esta recomendación?
A. Porque estos alimentos causan el envejecimiento prematuro.
B. Porque consumir estos alimentos en grandes cantidades causa obesidad y problemas de salud. C. Porque luego de consumir estos alimentos no queda espacio para consumir verduras y frutas.
D. Porque estos alimentos tienen un sabor desagradable. (Tomado de cuadernillo prueba Saber5°2014)

8. El uso de protectores solares hoy es más frecuente y es recomendado por los médicos porque
A. la contaminación aumenta la temperatura terrestre generando sequías.
B. si los gases industriales se mezclan con el agua lluvia, generan lluvia ácida.
C. si los rayos ultravioleta del sol llegan directamente a la piel, la dañan.
D. con la polución en la atmósfera se producen daños en la piel y en las vías respiratorias.
(Tomado de cuadernillo prueba Saber5°2009)

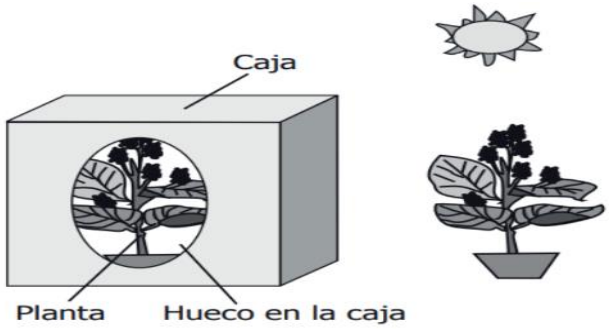
9. Se cree que la lechuga contiene una mayor cantidad de agua que las frutas. En un libro se encontró la siguiente gráfica sobre el porcentaje de agua de cuatro alimentos:

Con base en la información de la gráfica puede afirmarse que



A. la lechuga sí tiene más agua que las frutas.
B. la patilla tiene más agua que la lechuga.
C. el durazno tiene más agua que la lechuga.
D. el banano no tiene agua. (Tomado de cuadernillo prueba Saber5°2009)

10. Unos niños realizaron un experimento con dos plantas iguales. Una de ellas se tapó con una caja que tenía un hueco y la otra no se cubrió, como se muestra en la siguiente figura:



La pregunta que motivó a los niños a realizar este experimento fue

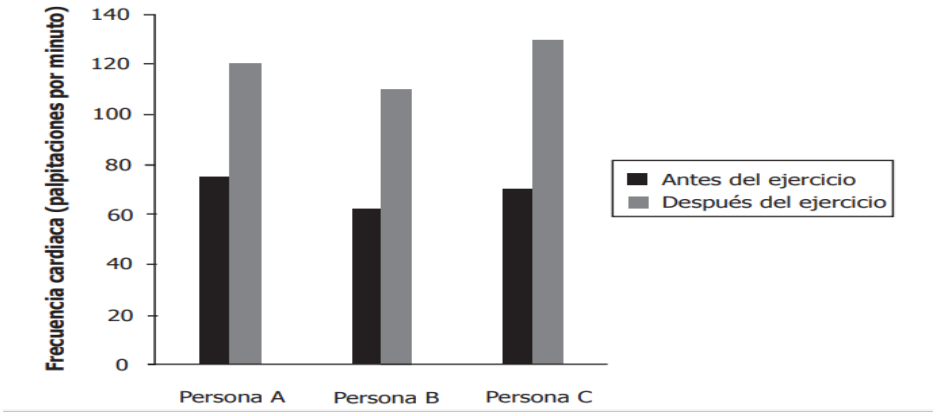
A. ¿Qué efecto tiene el aire sobre la vida de la planta?
B. ¿Qué efecto tiene la luz sobre la vida de la planta?
C. ¿Qué efecto tiene el agua sobre la vida de la planta?

D. ¿Qué efecto tiene el suelo sobre la vida de la planta? (Tomado de cuadernillo prueba Saber5°2012)



11. ¿Cuál sería el título más apropiado para el diagrama anterior?
A. Origen de los alimentos.
B. Productos de los pisos térmicos.
C. Porciones diarias de alimentos para una buena dieta.
D. Alimentos naturales y hechos por el ser humano. (Tomado de cuadernillo prueba Saber5°2012)

12. La siguiente gráfica muestra la frecuencia cardiaca promedio de tres personas, antes y después de hacer ejercicio.



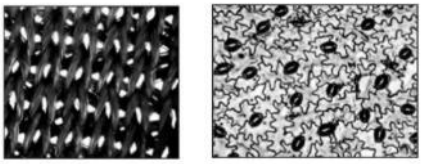
Según la gráfica, puede concluirse que
A. la frecuencia cardiaca aumenta después de hacer ejercicio.
B. el ejercicio no altera la frecuencia cardiaca.
C. las personas que hacen ejercicio son más saludables.
D. la frecuencia cardiaca es igual en las tres personas. (Tomado de cuadernillo prueba Saber5°2012)

Prueba saber Postest 2

1 Sí un zorro es encerrado en un cuarto donde no hay oxígeno y solo hay dióxido de carbono. Después de 2 horas, ¿qué le ocurrirá al zorro?
A. Se enfermará de los pulmones.
B. Se morirá.
C. Respirará normalmente.
D. Podrá hacer fotosíntesis. (Tomado de cuadernillo prueba Saber5°2014)

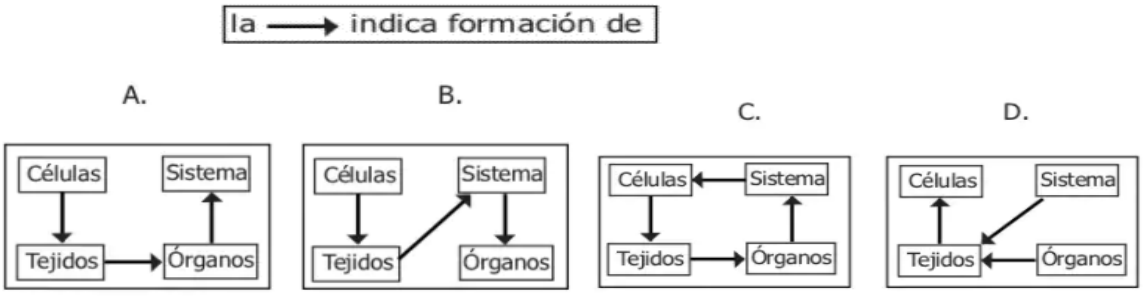
2 ¿Cuál de las siguientes actividades te ayudaría a prevenir enfermedades intestinales?
A. Lavarse el cabello todos los días.
B. Bañarse con agua caliente todos los días.
C. Lavarse las manos antes de comer.
D. Bañarse una sola vez por semana. (Tomado de cuadernillo prueba Saber5°2014)

3 En el siguiente dibujo se comparan un pedazo de tela roja con un pedazo de hoja de árbol. Al mirar la tela y la hoja con un microscopio te das cuenta de que una está viva y la otra no. ¿Cuál de las siguientes características te permite afirmar que la hoja está viva y la tela no?



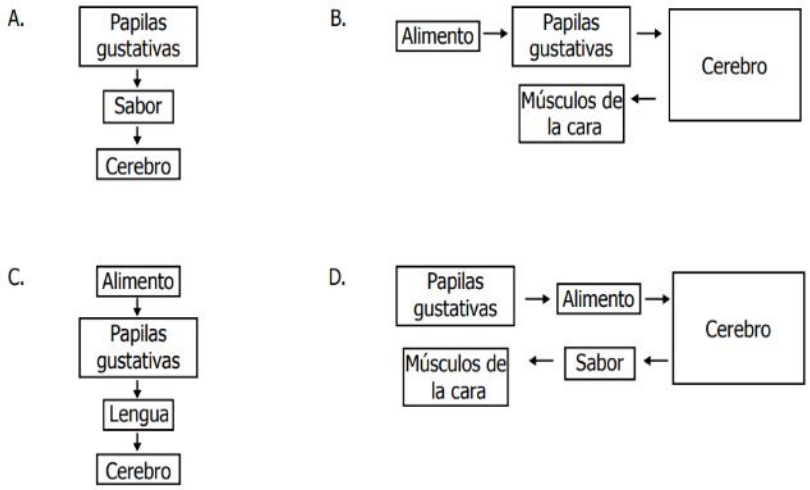
A el material de la tela esta ordenado y el de la hoja es desordenado
B La hoja está compuesta de células y la tela de fibras
C El color de la tela es rojo y el de la hoja es verde
D La superficie de la hoja es sueve y el de la tela áspera (Tomado de cuadernillo prueba Saber5°2012)

4 Camilo encontró la siguiente información en el libro de ciencias
"Varias células iguales forman un tejido.
Varios tejidos diferentes forman un órgano.
Varios órganos diferentes, con funciones diferentes, forman un sistema".
El diagrama que resume la información que encontró Camilo es:
(Tomado de cuadernillo prueba Saber5°2012)



5 Teresa probó un jugo de limón y su reacción fue arrugar la cara. Ella sabe que en la lengua se encuentran las papilas gustativas que perciben el sabor de los alimentos y luego lo trasmiten al cerebro donde se procesa y se reconoce el sabor del alimento. Como el sabor fue ácido, el cerebro coordinó una respuesta en los músculos de la cara. ¿Cuál de los siguientes esquemas representaría el proceso de sensación de sabores?

(Tomado de cuadernillo prueba Saber5°2014)



6 Los médicos que cuidan de la buena alimentación de las personas siempre recomiendan no exceder las porciones de pastas, arroz, panes, dulces y grasas. ¿Por qué los médicos hacen esta recomendación?

A. Porque estos alimentos causan el envejecimiento prematuro.

B. Porque consumir estos alimentos en grandes cantidades causa obesidad y problemas de salud.

C. Porque luego de consumir estos alimentos no queda espacio para consumir verduras y frutas.

D. Porque estos alimentos tienen un sabor desagradable. (Tomado de cuadernillo prueba Saber5°2014)

7 Diego vive en una zona que presenta un alto índice de contaminación atmosférica, como se ve en la siguiente imagen Diego ha notado que al correr se cansa rápidamente. Posiblemente, Diego está enfermo de sus



A. pulmones, porque los árboles le proporcionan mucho oxígeno.
B. piernas, porque el humo afecta sus músculos.
C. piernas, porque los árboles le impiden caminar libremente.
D. pulmones, porque el humo afecta su respiración (Tomado de cuadernillo prueba Saber5°2012)

8 En las clases de educación física los estudiantes hacen ejercicio, juega, practican un deporte y aprenden a relacionarse con sus compañeros. Los estudiantes deben asistir a las clases de educación física porque el ejercicio.
A. Previene algunas enfermedades físicas y psicológicas.
B. Evita la formación de tumores y de infecciones en el cuerpo.
C. No permite que se desarrollen enfermedades hereditarias.
D. los hace inmune a las enfermedades cardiacas. (Tomado de cuadernillo prueba Saber5°2012)

9 Un grupo de estudiantes quería comprobar que la luz es un factor de gran importancia en el crecimiento de las plantas. ¿Cuál de los siguientes procedimientos les permitiría a los estudiantes comprobar este fenómeno?
A. Sembrar varias plantas a la luz y comparar su desarrollo.
B. Sembrar varias plantas en la oscuridad y observar su desarrollo.
C. Sembrar plantas en la luz y en la oscuridad, y comparar su desarrollo.
D. Observar el desarrollo de las plantas durante un día y una noche. (Tomado de cuadernillo prueba Saber5°2014)

10 Javier sabe que su corazon late más rápidamente cuando hace ejercicio y quiere averguar qué tantro cambia su pluso cuando hace una carrera con sus compañerros. Él tomó su pulso antes de comenzar la carrera, mientras corría y dos minutos después de haber terminado.

¿Cuál de las sigueintes preguntas **no** puede ser contestada usando los datos del pulso de Javier?
A. ¿Cómo veria el pueolso de Javier a lo alrgo de una actividad fisica?
B. ¿Eñ pulso de Javier se acelera cuando corre?
C.¿Como sera el pulso de Javier si lo asustan?
D. ¿El pulso de Javier estaba mas acelerado antes o despues de la carrera? (Tomado de cuadernillo prueba Saber5°2009)

11 Este dibujo muestra cuatro niños en diferentes situaciones. Teniendo en cuenta la situación en que se encuentra cada niño, ¿cuál de las siguientes preguntas puede ser respondida por todos estos niños?
A. ¿Esa sopa tiene sal?
B. ¿De qué color son esas flores?
C. ¿Qué hora marca el reloj?

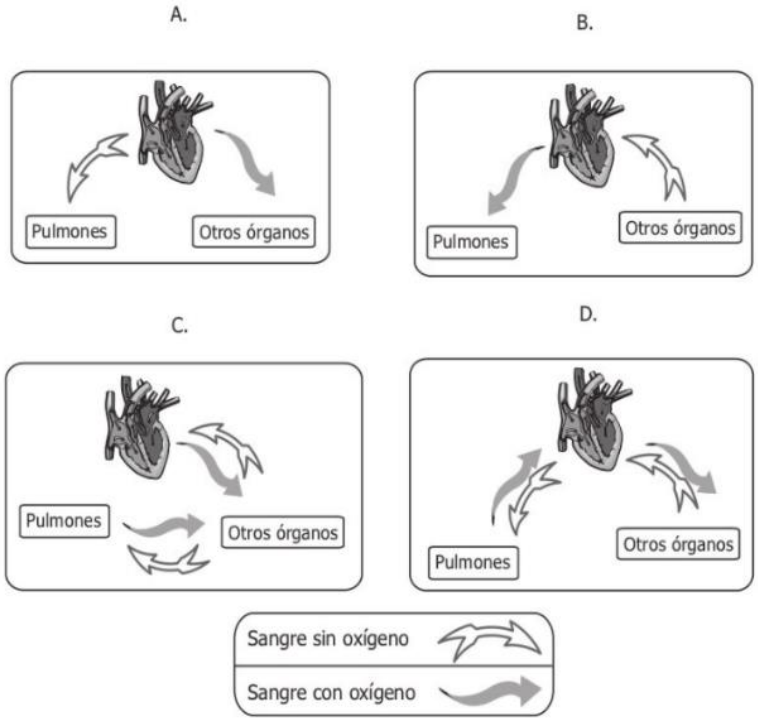
D. ¿La ropa está mojada o seca?



(Tomado de cuadernillo prueba Saber5°2012)

12 La sangre sale del corazón a los órganos y regresa sin oxígeno al corazón. Así mismo, la sangre sale del corazón a los pulmones sin oxígeno y regresa al corazón con oxígeno. El modelo que representa el trayecto de la sangre descrita es:

(Tomado de cuadernillo prueba Saber5°2012)



Anexo 2 Prueba de Habilidades científicas (Di Mauro, 2015)

INSTRUMENTO EVALUATIVO DE HABILIDADES CIENTÍFICAS PARA ESTUDIANTES DE GRADO 4°.

(Prueba adaptada de la original realizada por la Mg. María Florencia Di Mauro en el trabajo titulado "*Aprender a diseñar experimentos en 4to año de primaria: evaluación de la potencialidad de una propuesta didáctica de indagación*".)

Prueba Habilidades científicas

ACTIVIDAD 1: Lee el siguiente problema y responde.



Boris quiere teñir una camiseta de tela blanca con colorante rojo. Le pidió ayuda a su amiga Clarita para averiguar si es conveniente usar agua o vinagre para disolver el colorante. Ambos trabajaron toda la tarde y obtuvieron los resultados mostrados en la siguiente tabla:

Teñimos la tela con…	Tiempo en el que la tela se volvió roja
Colorante + agua	5 minutos
Colorante + vinagre	12 horas

1) ¿Que conclusión puedes sacar del experimento?

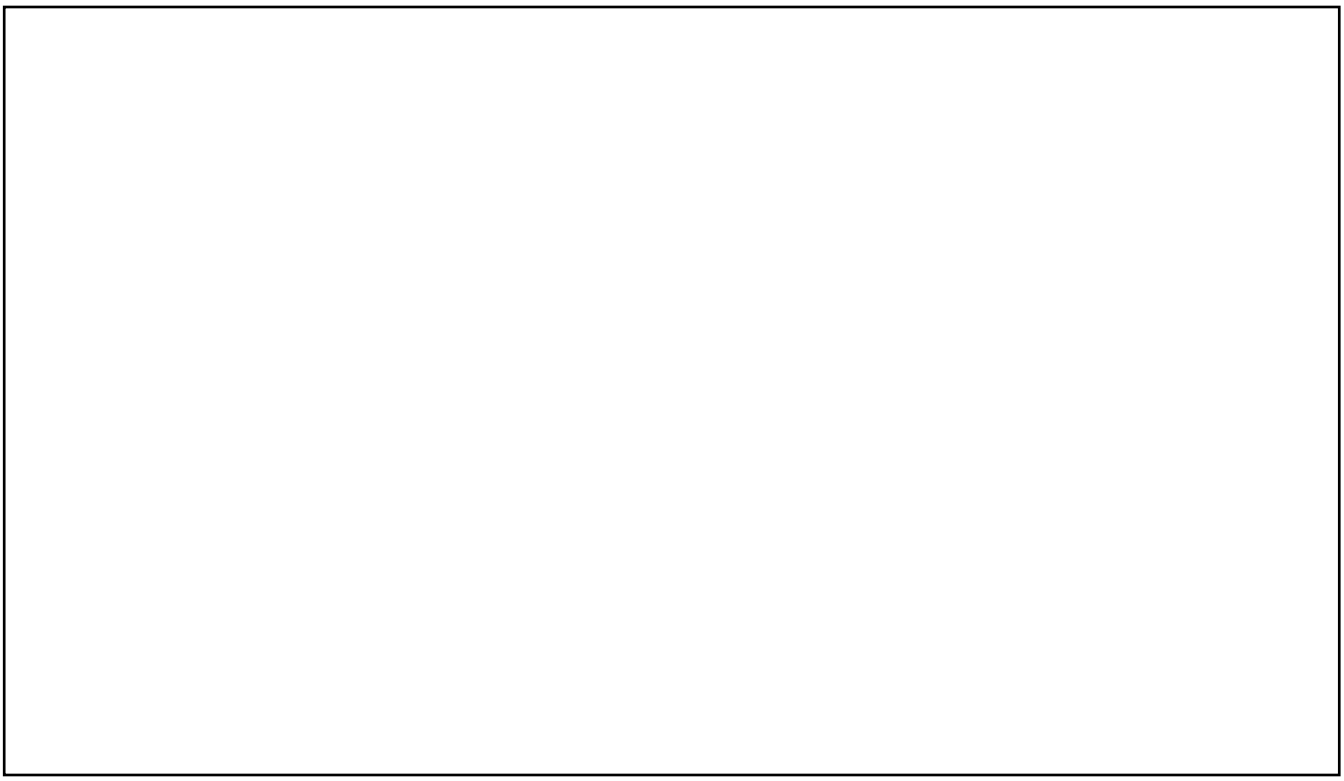
_____
_____
_____

2) Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, ¿Le aconsejarías a Boris que disuelva el colorante con agua o con vinagre? ¿Por qué?

_____
_____
_____

ACTIVIDAD 2: Lee el siguiente problema y resuelve las actividades:

Ahora Boris quiere averiguar si el colorante se disolverá mejor en agua caliente o fría. Y le propone a Clarita ponerlo a prueba con un experimento. 1) ¿Qué experimento puede hacer Boris para averiguarlo? a) Dibuja el experimento en el recuadro indicando los materiales usados (recuerda tener en cuenta todos los detalles para hacer el experimento).



b) Explica el experimento dibujado.

Elaborado por: (Di Mauro, 2015) Aprender a diseñar experimentos en 4to año de primaria: evaluación de la potencialidad de una propuesta didáctica de indagación".

Anexo 3 Validación de expertos

Bogotá, 18 de agosto de 2021.

Señor (a)
Mg.
Ciudad.

Asunto: Solicitud validación instrumento de evaluación.

De manera cordial y atenta lo saludo, por medio de la presente me permito solicitar comedidamente su valoración y observaciones respectivas en la validación del instrumento de evaluación de habilidades científicas para niños de grado 4º, realizado por la Mg. María Florencia Di Mauro en el trabajo titulado "*Aprender a diseñar experimentos en 4to año de primaria: evaluación de la potencialidad de una propuesta didáctica de indagación*". Así mismo, es pertinente aclarar que la prueba ha sido modificada en el léxico sustituyendo algunas palabras para ser implementado en niños en el contexto colombiano del mismo grado y cuenta con el aval de la autora para el trabajo de grado que actualmente se está desarrollando por la suscrita titulado "*Incidencia de un Objeto Virtual de Aprendizaje OVA, basado en actividades de tipo analógico en el desarrollo de las habilidades científicas de comprensión, explicación e indagación, en estudiantes de grado 4° del Colegio Gimnasio Marony".*

Así como también la prueba Saber, basada en las pruebas Saber 5° diseñadas por el (Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación) ICFES. Esta prueba consta de 12 preguntas divididas de la siguiente forma (4 de comprensión, 4 de explicación y 4 de indagación) siendo estas las competencias básicas que evalúa esta prueba.

Reconociendo su trayectoria profesional y los amplios conocimientos en el área decidí acudir a usted para cumplir dicho propósito.

En espera de su valiosa gestión y una positiva respuesta, me suscribo de Ud.

Sin más a quehacer referencia y esperando una satisfactoria respuesta,

Atenta y Cordialmente,

_____ _____

Diana María Salguero Ramírez
C.C Bogotá D.C
Maestrante Educación en Tecnología
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

*Anexo a la presente, los instrumentos y la Planilla de Juicio de Expertos donde queda registrada la valoración con sus respectivos ítems.

PLANILLA JUICIO DE EXPERTOS

Respetado Juez: usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento evaluativo de habilidades científicas para estudiantes de grado 4º desarrollado por la Mg. María Florencia Di Mauro como parte de su trabajo titulado "*Aprender a diseñar experimentos en 4to año de primaria: evaluación de la potencialidad de una propuesta didáctica de indagación"*, debido a su pertinencia, concordancia con mi trabajo de grado desarrollado actualmente, y contando con la plena autorización de la autora para utilizar, como también realizar el juicio de expertos a la prueba que será utilizada en el trabajo titulado "*Incidencia de un Objeto Virtual de Aprendizaje OVA, basado en actividades de tipo analógico en el desarrollo de las habilidades científicas de comprensión, explicación e indagación, en estudiantes de grado 4° del Colegio Gimnasio Marony".*

La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de estos sean utilizados eficientemente; aportando tanto al área investigativa como a sus aplicaciones.

Agradezco su valiosa colaboración.

NOMBRES Y APELLIDOS DEL JUEZ:
_____

FORMACION ACADEMICA:
_____

AREAS DE EXPERIENCIA
PROFESIONAL_____

TIEMPO_____

CARGO ACTUAL _____

INSTITUCION_____

Objetivo de la investigación:

Evaluar la incidencia de un objeto virtual de aprendizaje OVA basado en actividades de tipo analógico en el desarrollo de habilidades científicas de comprensión, explicación e indagación en los estudiantes de grado cuarto del colegio Gimnasio Marony.

Objetivo del juicio de expertos:

Validar el instrumento de evaluación de habilidades científicas elaborado por (Di Mauro, 2015) y adaptado a conveniencia del presente trabajo, teniendo en cuenta cada uno de los ítems correspondientes.

Objetivo de la prueba:

Evaluar las habilidades científicas de comprensión, explicación e indagación mediante las 2 actividades propuestas en la prueba.

A continuación, se describen de manera breve las habilidades a evaluar

Comprensión: "la comprensión se logra cuando los lectores han entendido un texto y pueden discutir en detalle varios aspectos de lo que han leído", (Kucer,2005 citado Jongyun, 2021 en p.2)

Explicación: Lograda a través de la descripción para luego tejer las redes de causa-efecto entre ellas, elaborando así una explicación.

Indagación: "La indagación es el proceso intencional de diagnosticar situaciones, formular problemas, criticar experimentos y distinguir alternativas, planificar investigaciones, investigar conjeturas, buscar información, construir modelos, debatir con compañeros usando evidencia y representaciones y formar argumentos coherentes". (Constantinou, 2018 p.1)

De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems numéricamente (de acuerdo con la columna de calificación) según corresponda. Realizado por (Martínez y Ruiz, 2017).

Categoría	Calificación	Indicador
SUFICIENCIA: Los ítems permiten una valoración adecuada de las tres habilidades científicas (comprensión, explicación e indagación).	1. No cumple con el criterio 2. Bajo Nivel 3. Moderado Nivel 4. Alto Nivel	- Los ítems no son suficientes para medir la habilidad. - Los ítems miden algún aspecto de la habilidad, pero no corresponden con la habilidad total. - Se debe incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión completamente. - Los ítems son suficientes.
CLARIDAD: Los ítems se comprenden fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio 2. Bajo Nivel 3. Moderado Nivel 4. Alto Nivel	- El ítem no es claro. - El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas. - Se requiere una modificación muy específica de alguno de los términos del ítem -El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA: Los ítems tienen relación lógica con la	1. No cumple con el criterio	- El ítem no tiene lógica con la habilidad.

habilidad científica que está evaluando.	2. Bajo Nivel 3. Moderado Nivel 4. Alto Nivel	- El ítem tiene una relación tangencial con la habilidad. - El ítem tiene una relación moderada con la habilidad que está midiendo. - El ítem se encuentra completamente relacionado con la habilidad que está midiendo.
RELEVANCIA: El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido dentro de la prueba.	1. No cumple con el criterio 2. Bajo Nivel 3. Moderado Nivel 4. Alto Nivel	- El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la habilidad. - El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide este. - El ítem es relativamente importante. - El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Nota: Elaborado por: (Martínez y Ruiz, 2017). Instrumento Para Evaluar Desde La Transposición Didáctica Interna Objetos Virtuales De Aprendizaje En Probabilidad.

Al finalizar la evaluación por favor responda las siguientes preguntas si lo cree necesario

¿Hay alguna habilidad que hace parte de la prueba y no fue evaluada? _____

¿Cuál? _____

La prueba consta de dos actividades en cuyo contenido se plantea una situación problema a ser resuelta por los estudiantes.

<table>
<tr><td>Prueba habilidades científicas (Di Mauro, 2015)</td><td>Habilidad</td><td colspan="5">Indicadores: Marcar de 1 a 4 según la tabla anterior.</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>Suficiencia</td><td>Claridad</td><td>Coherencia</td><td>Relevancia</td><td>Observaciones</td></tr>
<tr><td>Actividad 1
Boris quiere teñir una camiseta de tela blanca con colorante rojo. Le pidió ayuda a su amiga Clarita para averiguar si es conveniente usar agua o vinagre para disolver el colorante.
<table><tr><td>Teñimos la tela con…</td><td>Tiempo en el que la tela se volvió roja</td></tr><tr><td>Colorante + agua</td><td>5 minutos</td></tr><tr><td>Colorante + vinagre</td><td>12 horas</td></tr></table>Ambos trabajaron toda la tarde y obtuvieron los resultados mostrados en la tabla.
1 ¿Qué conclusión puedes sacar del experimento?</td><td>Comprensión</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, ¿Le aconsejarías a Boris que disuelva el colorante con agua o con vinagre? ¿Por qué?</td><td>Explicación</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Actividad 2
Ahora Boris quiere averiguar si el colorante se disolverá mejor en agua caliente o fría. Y le propone a Clarita ponerlo a prueba con un experimento. 1) ¿Qué experimento puede hacer Boris para averiguarlo? a) Dibuja el experimento en el recuadro indicando los materiales usados (recuerda tener en cuenta todos los detalles para hacer el experimento).
b) Explica el experimento dibujado.</td><td>Indagación</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

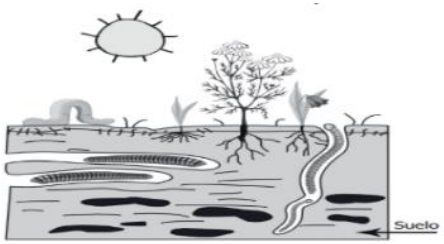
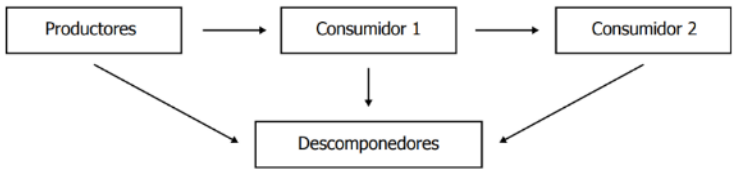
Firma del juez: _____ Fecha: _____

Esta prueba consta de 12 preguntas divididas de la siguiente forma (4 de comprensión, 4 de explicación y 4 de indagación).

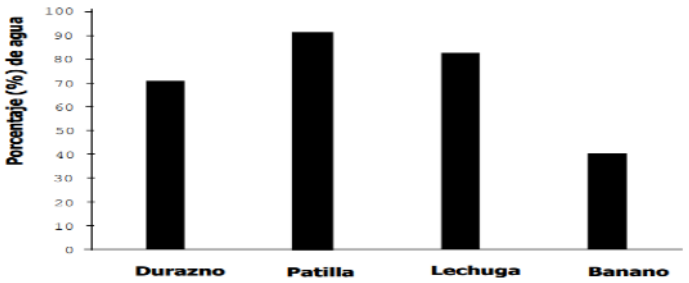
<table>
<tr><th>Prueba Saber</th><th>Habilidad</th><th colspan="5">Indicadores: Marcar de 1 a 4 según la tabla anterior.</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>Suficiencia</td><td>Claridad</td><td>Coherencia</td><td>Relevancia</td><td>Observaciones</td></tr>
<tr><td>Preguntas de la 1 a la 4
1. Aunque muchas personas recogen el agua de los nacederos de los ríos para beber, el Ministerio de Salud recomienda hervirla antes de consumirla. ¿Por qué es importante hervir el agua de cualquier quebrada o río, aunque ésta se vea muy cristalina y pura?
A. Porque así es más nutritiva.
B. Para eliminar los sedimentos.
C. Porque el agua es muy fría y causaría catarros.
D. Porque el agua puede contener bacterias que causan diarrea.

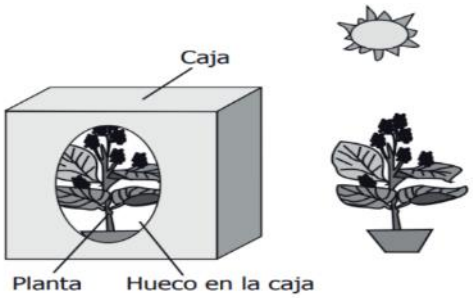
2. La siguiente tabla muestra riesgos y beneficios de consumir algunos alimentos.
<table><tr><th>Alimentos</th><th>Beneficios para la salud</th><th>Riesgos para la salud</th></tr><tr><td>Harinas y dulces</td><td>Contienen una alta cantidad de energía.</td><td>Caries y sobrepeso</td></tr><tr><td>Grasas</td><td>Ayudan a absorber algunas vitaminas.</td><td>Enfermedades del corazón</td></tr><tr><td>Sal</td><td>Ayuda a equilibrar líquidos en el cuerpo y a prevenir la deshidratación.</td><td>Enfermedades del riñón y de los huesos</td></tr></table></td><td>Comprensión</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

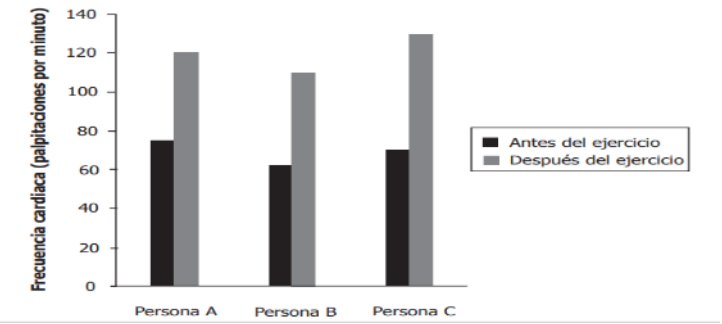
¿Cuál es la estrategia más adecuada para evitar problemas de salud en el futuro? A. Comer grasas durante un tiempo, durante otro tiempo harinas y dulces, y luego alimentos salados. B. Comer muchos alimentos que contengan harinas, grasas, dulce y sal. C. Combinar cada día pequeñas porciones de cada uno de estos alimentos. D. Utilizar medicamentos para tratar las enfermedades que produce el consumo de estos alimentos. 3. Las vacas son animales herbívoros que dependen de microorganismos en su sistema digestivo para aprovechar los nutrientes que les proporciona el pasto. En una finca le cayó un antibiótico al pasto que comen las vacas y una semana después las vacas perdieron peso. La pérdida de peso de las vacas se debería a que A. el pasto no hizo más fotosíntesis. B. el antibiótico secó el pasto. C. el antibiótico mató a los insectos que consumían las vacas. D. el antibiótico afectó a los microorganismos de las vacas. 4. Juan despertó una mañana con mucha diarrea y vómito y le diagnosticaron amibiasis. Para evitar que Juan contagie su enfermedad a sus compañeros de clase, su mamá le recomendó que A. se lavará las manos después de entrar al baño. B. comiera muchas frutas y verduras. C. se bañará bien antes de ir a estudiar. D. tomará muchos líquidos.						
Preguntas de la 5 a la 8	Explicación					

5. Las lombrices de tierra hacen túneles en el suelo, como lo muestra la siguiente figura: Suelo Cuando hacen los túneles desintegran el material vegetal y animal muerto depositado en la tierra, con lo que enriquecen y airean el suelo. Por eso algunos las llaman "ingenieros del ecosistema". Un agricultor ve lombrices en el terreno donde va a sembrar y no sabe qué hacer con ellas. La recomendación que tú le darías al agricultor es que  A. elimine las lombrices porque se comen las hojas de los árboles que va a sembrar. B. deje las lombrices porque ayudan a distribuir los nutrientes en el suelo. C. elimine las lombrices porque se comen todos los nutrientes y no ayudan a los árboles. D. deje las lombrices porque pueden ayudar a eliminar los microorganismos del suelo. 6. Observa el siguiente esquema.  						

Una cadena alimentaria es el proceso en el cual se transfiere energía y nutrientes de unos organismos a otros. A partir de lo anterior puede afirmarse que este esquema A. es correcto, porque en la cadena alimentaria el consumidor 1 solo pasa energía a los productores. B. es incorrecto, porque los descomponedores transfieren energía al consumidor 2. C. es correcto, porque los productores son la base energética de toda la cadena alimentaria. D. es incorrecto, porque los productores no interactúan con el consumidor 2. 7. Los médicos que cuidan de la buena alimentación de las personas siempre recomiendan no exceder las porciones de pastas, arroz, panes, dulces y grasas. ¿Por qué los médicos hacen esta recomendación? A. Porque estos alimentos causan el envejecimiento prematuro. B. Porque consumir estos alimentos en grandes cantidades causa obesidad y problemas de salud. C. Porque luego de consumir estos alimentos no queda espacio para consumir verduras y frutas. D. Porque estos alimentos tienen un sabor desagradable. 8. El uso de protectores solares hoy es más frecuente y es recomendado por los médicos porque A. la contaminación aumenta la temperatura terrestre generando sequías. B. si los gases industriales se mezclan con el agua lluvia, generan lluvia ácida.						

C. si los rayos ultravioleta del sol llegan directamente a la piel, la dañan. D. con la polución en la atmósfera se producen daños en la piel y en las vías respiratorias.						
Preguntas de la 9 a la 12 9. Se cree que la lechuga contiene una mayor cantidad de agua que las frutas. En un libro se encontró la siguiente gráfica sobre el porcentaje de agua de cuatro alimentos:  Con base en la información de la gráfica puede afirmarse que A. la lechuga sí tiene más agua que las frutas. B. la patilla tiene más agua que la lechuga. C. el durazno tiene más agua que la lechuga. D. el banano no tiene agua.	Indagación					

10. Unos niños realizaron un experimento con dos plantas iguales. Una de ellas se tapó con una caja que tenía un  hueco y la otra no se cubrió, como se muestra en la siguiente figura: La pregunta que motivó a los niños a realizar este experimento fue A. ¿Qué efecto tiene el aire sobre la vida de la planta? B. ¿Qué efecto tiene la luz sobre la vida de la planta? C. ¿Qué efecto tiene el agua sobre la vida de la planta? D. ¿Qué efecto tiene el suelo sobre la vida de la planta?  11. ¿Cuál sería el título más apropiado para el diagrama anterior? A. Origen de los alimentos.						

B. Productos de los pisos térmicos. C. Porciones diarias de alimentos para una buena dieta. D. Alimentos naturales y hechos por el ser humano. 12. La siguiente gráfica muestra la frecuencia cardiaca promedio de tres personas, antes y después de hacer ejercicio.  Según la gráfica, puede concluirse que A. la frecuencia cardiaca aumenta después de hacer ejercicio. B. el ejercicio no altera la frecuencia cardiaca. C. las personas que hacen ejercicio son más saludables. D. la frecuencia cardiaca es igual en las tres personas.						

Firma del juez: _____ Fecha: _____

PLANILLA JUICIO DE EXPERTOS

Respetado Juez: usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento evaluativo de habilidades científicas para estudiantes de grado 4º desarrollado por la Mg. María Florencia Di Mauro como parte de su trabajo titulado "*Aprender a diseñar experimentos en 4to año de primaria: evaluación de la potencialidad de una propuesta didáctica de indagación"*, debido a su pertinencia, concordancia con mi trabajo de grado desarrollado actualmente, y contando con la plena autorización de la autora para utilizar, como también realizar el juicio de expertos a la prueba que será utilizada en el trabajo titulado "*Incidencia de un Objeto Virtual de Aprendizaje OVA, basado en actividades de tipo analógico en el desarrollo de las habilidades científicas de comprensión, explicación e indagación, en estudiantes de grado 4° del Colegio Gimnasio Marony".*

La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de estos sean utilizados eficientemente; aportando tanto al área investigativa como a sus aplicaciones.

Agradezco su valiosa colaboración.

NOMBRES Y APELLIDOS DEL JUEZ: Johan Farid Longas Gonzalez

FORMACION ACADEMICA: Magister en Infancia y cultura, Especialista en Infancia, cultura y desarrollo, Licenciado en Biología

AREAS DE EXPERIENCIA PROFESIONAL Enseñanza de las ciencias naturales en los grados de 1° a 5° de primaria, enseñanza de la biología de 6° a 9°, enseñanza de la química de 10° a 11°.

TIEMPO 15 años de experiencia

CARGO ACTUAL Docente de primaria de 1° a 5° en la enseñanza de la lúdica y el juego.

INSTITUCION IED Diego Montaña Cuellar (USME) Bogotá, Colombia.

La prueba consta de dos actividades en cuyo contenido se plantea una situación problema a ser resuelta por los estudiantes.

<table>
<tr><th>Prueba habilidades científicas</th><th>Habilidad</th><th colspan="5">Indicadores: Marcar de 1 a 4 según la tabla anterior.</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>Suficiencia</td><td>Claridad</td><td>Coherencia</td><td>Relevancia</td><td>Observaciones</td></tr>
<tr><td>Actividad 1
Boris quiere teñir una camiseta de tela blanca con colorante rojo. Le pidió ayuda a su amiga Clarita para averiguar si es conveniente usar agua o vinagre para disolver el colorante.
<table><tr><td>Teñimos la tela con…</td><td>Tiempo en el que la tela se volvió roja</td></tr><tr><td>Colorante + agua</td><td>5 minutos</td></tr><tr><td>Colorante + vinagre</td><td>12 horas</td></tr></table>Ambos trabajaron toda la tarde y obtuvieron los resultados mostrados en la tabla.

1 ¿Qué conclusión puedes sacar del experimento?</td><td>Comprensión</td><td>4. Los ítems son suficientes.</td><td>4. El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.</td><td>4. El ítem se encuentra completamente relacionado con la habilidad que está midiendo.</td><td>4. El ítem es muy relevante y debe ser incluido.</td><td>En esta actividad se observa como una situación cotidiana común invita a los participantes a plantearse una posible situación que ellos puedan tener en algún momento de su vida. A partir de esto, se propone un análisis de la situación en base a la tabla donde se encuentran las variables de sustancias y tiempo. La pregunta final es oportuna para llevar un análisis de los participantes.</td></tr>
<tr><td>2. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, ¿Le aconsejarías a Boris que disuelva el colorante con agua o con vinagre? ¿Por qué?</td><td>Explicación</td><td>4. Los ítems son suficientes</td><td>4. El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis</td><td>4. El ítem se encuentra completamente</td><td>4. El ítem es muy relevante y debe ser incluido.</td><td>Esta pregunta permite llevar la situación problema a un juicio de valor acerca de los resultados obtenidos, con esta podemos realizar un análisis de relación causa-</td></tr>
</table>

			adecuada.	relacionado con la habilidad que está midiendo.		efecto. Esta pregunta al igual que la anterior es oportuna, puesto que el análisis que permite encontrar engloba la conclusión de la pregunta anterior.
Actividad 2 Ahora Boris quiere averiguar si el colorante se disolverá mejor en agua caliente o fría. Y le propone a Clarita ponerlo a prueba con un experimento. 1) ¿Qué experimento puede hacer Boris para averiguarlo? a) Dibuja el experimento en el recuadro indicando los materiales usados (recuerda tener en cuenta todos los detalles para hacer el experimento). b) Explica el experimento dibujado.	Indagación	4. Los ítems son suficientes.	4. El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.	4. El ítem se encuentra completamente relacionado con la habilidad que está midiendo.	4. El ítem es muy relevante y debe ser incluido.	Esta pregunta lleva a los participantes a realizar un trabajo hipotético frente a unas variables completamente diferentes, con esto permitirá generar aspectos importantes acerca de los aspectos moleculares y atómicos que se pueden llevar al interior de una sustancia.

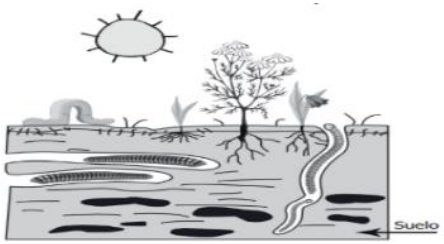
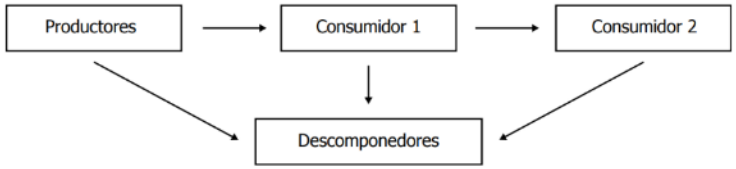
Firma del juez: _____ Fecha: _____5 de agosto 2021___

Esta prueba consta de 12 preguntas divididas de la siguiente forma (4 de comprensión, 4 de explicación y 4 de indagación).

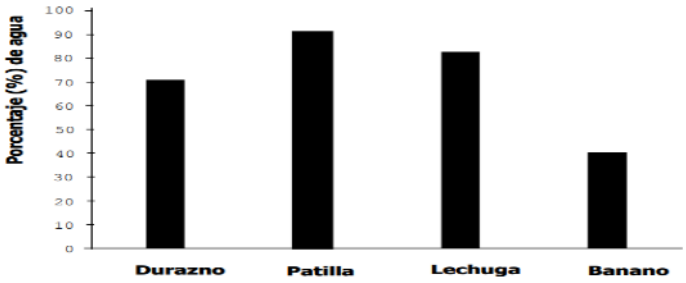
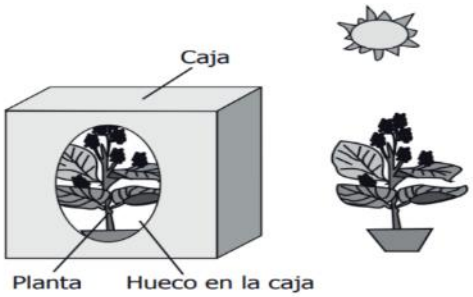
<table>
<tr><td>Prueba Saber</td><td>Habilidad</td><td colspan="5">Indicadores: Marcar de 1 a 4 según la tabla anterior.</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>Suficiencia</td><td>Claridad</td><td>Coherencia</td><td>Relevancia</td><td>Observaciones</td></tr>
<tr><td>Preguntas de la 1 a la 4
1. Aunque muchas personas recogen el agua de los nacederos de los ríos para beber, el Ministerio de Salud recomienda hervirla antes de consumirla. ¿Por qué es importante hervir el agua de cualquier quebrada o río, aunque ésta se vea muy cristalina y pura?
A. Porque así es más nutritiva.
B. Para eliminar los sedimentos.
C. Porque el agua es muy fría y causaría catarros.
D. Porque el agua puede contener bacterias que causan diarrea.

2. La siguiente tabla muestra riesgos y beneficios de consumir algunos alimentos.
<table><tr><th>Alimentos</th><th>Beneficios para la salud</th><th>Riesgos para la salud</th></tr><tr><td>Harinas y dulces</td><td>Contienen una alta cantidad de energía.</td><td>Caries y sobrepeso</td></tr><tr><td>Grasas</td><td>Ayudan a absorber algunas vitaminas.</td><td>Enfermedades del corazón</td></tr><tr><td>Sal</td><td>Ayuda a equilibrar líquidos en el cuerpo y a prevenir la deshidratación.</td><td>Enfermedades del riñón y de los huesos</td></tr></table>¿Cuál es la estrategia más adecuada para evitar problemas de salud en el futuro? A. Comer grasas durante un tiempo, durante otro tiempo harinas y dulces, y luego alimentos salados.
B. Comer muchos alimentos que contengan harinas, grasas, dulce y sal.
C. Combinar cada día pequeñas porciones de cada uno de estos alimentos.</td><td>Comprensión</td><td>4.
Los ítems son suficientes.</td><td>4.
El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.</td><td>4.
El ítem se encuentra completamente relacionado con la habilidad que está midiendo.</td><td>4.
El ítem es muy relevante y debe ser incluido.</td><td>En estas preguntas encontramos una amplia relación de la habilidad de comprensión, en la cual los participantes pueden encontrar situaciones de la vida cotidiana que le permiten realizar un análisis de sus actividades, realizan una relación de experiencias pasadas y a partir de allí pueden realizar el análisis para fundamentar su respuesta. Por otro lado, con estas preguntas permiten realizar un análisis de extrapolación del conocimiento cotidiano a situaciones análogas.</td></tr>
</table>

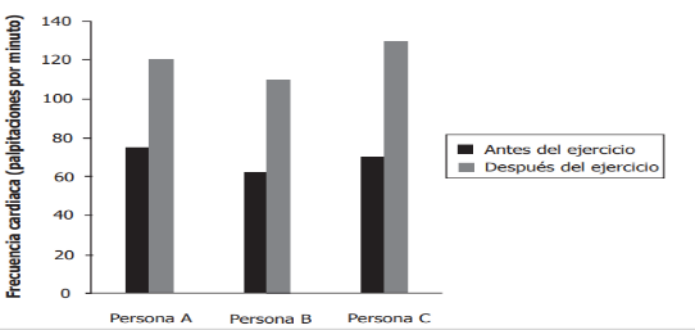
D. Utilizar medicamentos para tratar las enfermedades que produce el consumo de estos alimentos. 3. Las vacas son animales herbívoros que dependen de microorganismos en su sistema digestivo para aprovechar los nutrientes que les proporciona el pasto. En una finca le cayó un antibiótico al pasto que comen las vacas y una semana después las vacas perdieron peso. La pérdida de peso de las vacas se debería a que A. el pasto no hizo más fotosíntesis. B. el antibiótico secó el pasto. C. el antibiótico mató a los insectos que consumían las vacas. D. el antibiótico afectó a los microorganismos de las vacas. 4. Juan despertó una mañana con mucha diarrea y vómito y le diagnosticaron amibiasis. Para evitar que Juan contagie su enfermedad a sus compañeros de clase, su mamá le recomendó que A. se lavará las manos después de entrar al baño. B. comiera muchas frutas y verduras. C. se bañará bien antes de ir a estudiar. D. tomará muchos líquidos.						
Preguntas de la 5 a la 8 5. Las lombrices de tierra hacen túneles en el suelo, como lo muestra la siguiente figura: Suelo Cuando hacen los túneles desintegran el material vegetal y animal muerto depositado en la tierra, con lo que enriquecen y airean el suelo. Por eso algunos las llaman "ingenieros del ecosistema". Un agricultor ve lombrices en el terreno donde va a sembrar y no sabe qué hacer con ellas. La recomendación que tú le darías al agricultor es que	Explicación	4. Los ítems son suficientes	4. El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.	4. El ítem se encuentra completamente relacionado con la habilidad	4. El ítem es muy relevante y debe ser incluido.	Las preguntas que se plantean en esta habilidad están acorde a los contenidos sugeridos por el ministerio de educación. En estas podemos encontrar como los participantes pueden conocer, explicar y relacionar los diferentes

 A. elimine las lombrices porque se comen las hojas de los árboles que va a sembrar. B. deje las lombrices porque ayudan a distribuir los nutrientes en el suelo. C. elimine las lombrices porque se comen todos los nutrientes y no ayudan a los árboles. D. deje las lombrices porque pueden ayudar a eliminar los microorganismos del suelo. 6. Observa el siguiente esquema.  Una cadena alimentaria es el proceso en el cual se transfiere energía y nutrientes de unos organismos a otros. A partir de lo anterior puede afirmarse que este esquema A. es correcto, porque en la cadena alimentaria el consumidor 1 solo pasa energía a los productores.				que está midiendo .		fenómenos que se plantean en estas preguntas, muchas de estas se encuentran directamente relacionadas con fenómenos que estos han vivido o experimentado en algún momento de su vida. Por otro lado, podemos encontrar la coherencia de cada una de ellas, en cada caso se encuentra la validez de los argumentos relacionados con los diversos fenómenos o problemas científicos.

B. es incorrecto, porque los descomponedores transfieren energía al consumidor 2. C. es correcto, porque los productores son la base energética de toda la cadena alimentaria. D. es incorrecto, porque los productores no interactúan con el consumidor 2. 7. Los médicos que cuidan de la buena alimentación de las personas siempre recomiendan no exceder las porciones de pastas, arroz, panes, dulces y grasas. ¿Por qué los médicos hacen esta recomendación? A. Porque estos alimentos causan el envejecimiento prematuro. B. Porque consumir estos alimentos en grandes cantidades causa obesidad y problemas de salud. C. Porque luego de consumir estos alimentos no queda espacio para consumir verduras y frutas. D. Porque estos alimentos tienen un sabor desagradable. 8. El uso de protectores solares hoy es más frecuente y es recomendado por los médicos porque A. la contaminación aumenta la temperatura terrestre generando sequías. B. si los gases industriales se mezclan con el agua lluvia, generan lluvia ácida. C. si los rayos ultravioleta del sol llegan directamente a la piel, la dañan. D. con la polución en la atmósfera se producen daños en la piel y en las vías respiratorias.						
Preguntas de la 9 a la 12	Indagación	4.	4.	4.	4.	En estas preguntas se encuentra muy planteadas

9. Se cree que la lechuga contiene una mayor cantidad de agua que las frutas. En un libro se encontró la siguiente gráfica sobre el porcentaje de agua de cuatro alimentos:  Con base en la información de la gráfica puede afirmarse que A. la lechuga sí tiene más agua que las frutas. B. la patilla tiene más agua que la lechuga. C. el durazno tiene más agua que la lechuga. D. el banano no tiene agua. 10. Unos niños realizaron un experimento con dos plantas iguales. Una de ellas se tapó con una caja que tenía un  hueco y la otra no se cubrió, como se muestra en la siguiente figura:		Los ítems son suficientes.	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.	El ítem se encuentra completamente relacionado con la habilidad que está midiendo.	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.	las situaciones problemáticas que permitirán el análisis de esta habilidad, puesto que permite la comprensión de algunos fenómenos biológicos, naturales o sociales para darle explicación sobre el mundo natural. En las preguntas planteadas encontramos como los participantes deberán realizar un análisis de tablas, relacionar gráficos y con base en ellos poder establecer las causas de estos acontecimientos, esto puede llevar a generar más preguntas o dar respuestas a estas.

La pregunta que motivó a los niños a realizar este experimento fue A. ¿Qué efecto tiene el aire sobre la vida de la planta? B. ¿Qué efecto tiene la luz sobre la vida de la planta? C. ¿Qué efecto tiene el agua sobre la vida de la planta? D. ¿Qué efecto tiene el suelo sobre la vida de la planta?  11. ¿Cuál sería el título más apropiado para el diagrama anterior? A. Origen de los alimentos. B. Productos de los pisos térmicos. C. Porciones diarias de alimentos para una buena dieta. D. Alimentos naturales y hechos por el ser humano. 12. La siguiente gráfica muestra la frecuencia cardiaca promedio de tres personas, antes y después de hacer ejercicio.						

 Según la gráfica, puede concluirse que A. la frecuencia cardiaca aumenta después de hacer ejercicio. B. el ejercicio no altera la frecuencia cardiaca. C. las personas que hacen ejercicio son más saludables. D. la frecuencia cardiaca es igual en las tres personas.						

Firma del juez: _____ Fecha: _____5 de agosto 2021___

PLANILLA JUICIO DE EXPERTOS

Respetado Juez: usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento evaluativo de habilidades científicas para estudiantes de grado 4º desarrollado por la Mg. María Florencia Di Mauro como parte de su trabajo titulado "Aprender a diseñar experimentos en 4to año de primaria: evaluación de la potencialidad de una propuesta didáctica de indagación", debido a su pertinencia, concordancia con mi trabajo de grado desarrollado actualmente, y contando con la plena autorización de la autora para utilizar, como también realizar el juicio de expertos a la prueba que será utilizada en el trabajo titulado "Incidencia de un Objeto Virtual de Aprendizaje OVA, basado en actividades de tipo analógico en el desarrollo de las habilidades científicas de comprensión, explicación e indagación, en estudiantes de grado 4° del Colegio Gimnasio Marony".

La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de estos sean utilizados eficientemente; aportando tanto al área investigativa como a sus aplicaciones.

Agradezco su valiosa colaboración.

NOMBRES Y APELLIDOS DEL JUEZ:

Gisele Carolina Pabón Guevara

FORMACION ACADEMICA:

Magíster en Ciencias de la Educación

AREAS DE EXPERIENCIA

PROFESIONAL: Docente de aula

TIEMPO: 10 años

CARGO ACTUAL Docente de básica primaria

INSTITUCION IE Gabriel García Márquez

La prueba consta de dos actividades en cuyo contenido se plantea una situación problema a ser resuelta por los estudiantes.

<table>
<tr><th>Prueba habilidades científicas</th><th>Habilidad</th><th colspan="5">Indicadores: Marcar de 1 a 4 según la tabla anterior.</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>Suficiencia</td><td>Claridad</td><td>Coherencia</td><td>Relevancia</td><td>Observaciones</td></tr>
<tr><td>Actividad 1
Boris quiere teñir una camiseta de tela blanca con colorante rojo. Le pidió ayuda a su amiga Clarita para averiguar si es conveniente usar agua o vinagre para disolver el colorante.
<table><tr><td>Teñimos la tela con…</td><td>Tiempo en el que la tela se volvió roja</td></tr><tr><td>Colorante + agua</td><td>5 minutos</td></tr><tr><td>Colorante + vinagre</td><td>12 horas</td></tr></table>Ambos trabajaron toda la tarde y obtuvieron los resultados mostrados en la tabla.

1 ¿Qué conclusión puedes sacar del experimento?</td><td>Comprensión</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>Es clara la forma como se presenta la situación problema.</td></tr>
<tr><td>2. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, ¿Le aconsejarías a Boris que disuelva el colorante con agua o con vinagre? ¿Por qué?</td><td>Explicación</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>Es importante partir de una situación problema para indagar los conocimientos de los estudiantes.</td></tr>
<tr><td>Actividad 2</td><td>Indagación</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>Muy interesante llevar a los estudiantes a la</td></tr>
</table>

Ahora Boris quiere averiguar si el colorante se disolverá mejor en agua caliente o fría. Y le propone a Clarita ponerlo a prueba con un experimento. 1) ¿Qué experimento puede hacer Boris para averiguarlo? a) Dibuja el experimento en el recuadro indicando los materiales usados (recuerda tener en cuenta todos los detalles para hacer el experimento). b) Explica el experimento dibujado.						reflexión, para que ellos mismos puedan diseñar una práctica experimental.

Firma del juez: _____ Fecha: 1 de septiembre del 2021

Esta prueba consta de 12 preguntas divididas de la siguiente forma (4 de comprensión, 4 de explicación y 4 de indagación).

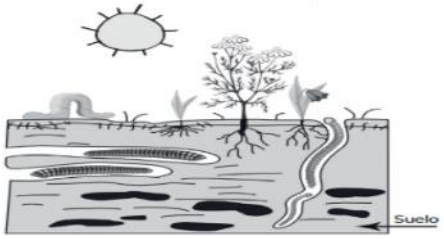
Prueba Saber	**Habilidad**	**Indicadores: Marcar de 1 a 4 según la tabla anterior.**				
		Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones
Preguntas de la 1 a la 4 1. Aunque muchas personas recogen el agua de los nacederos de los ríos para beber, el Ministerio de Salud recomienda hervirla antes de consumirla. ¿Por qué es importante hervir el agua de cualquier quebrada o río, aunque ésta se vea muy cristalina y pura? A. Porque así es más nutritiva. B. Para eliminar los sedimentos. C. Porque el agua es muy fría y causaría catarros.	Comprensión	4	4	4	4	Estas preguntas son pertinentes ya que están direccionadas a la comprensión de conceptos científicos, partiendo de situaciones cotidianas.

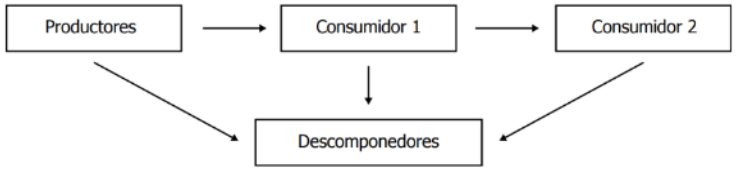
D. Porque el agua puede contener bacterias que causan diarrea.

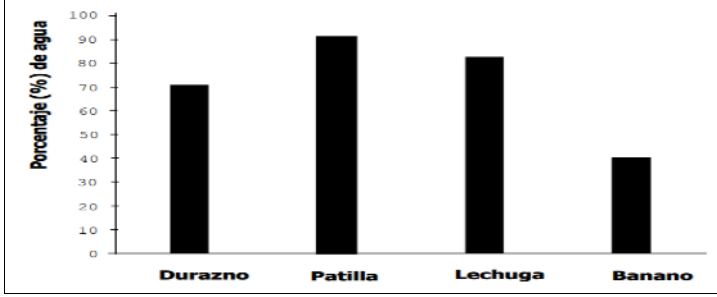
2. La siguiente tabla muestra riesgos y beneficios de consumir algunos alimentos.

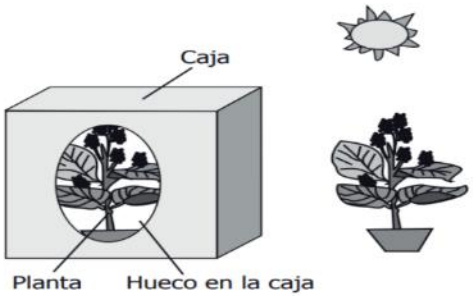
Alimentos	Beneficios para la salud	Riesgos para la salud
Harinas y dulces	Contienen una alta cantidad de energía.	Caries y sobrepeso
Grasas	Ayudan a absorber algunas vitaminas.	Enfermedades del corazón
Sal	Ayuda a equilibrar líquidos en el cuerpo y a prevenir la deshidratación.	Enfermedades del riñón y de los huesos

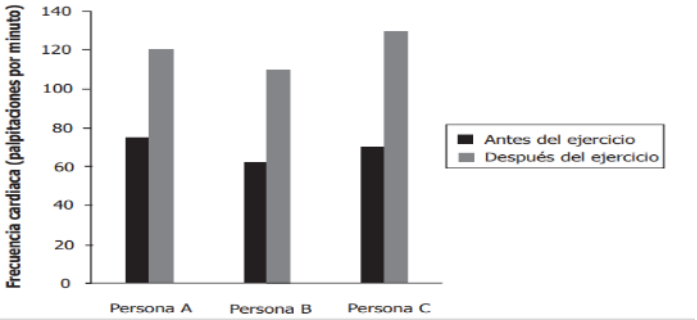
¿Cuál es la estrategia más adecuada para evitar problemas de salud en el futuro? A. Comer grasas durante un tiempo, durante otro tiempo harinas y dulces, y luego alimentos salados.
B. Comer muchos alimentos que contengan harinas, grasas, dulce y sal.
C. Combinar cada día pequeñas porciones de cada uno de estos alimentos.
D. Utilizar medicamentos para tratar las enfermedades que produce el consumo de estos alimentos.
3. Las vacas son animales herbívoros que dependen de microorganismos en su sistema digestivo para aprovechar los nutrientes que les proporciona el pasto. En una finca le cayó un antibiótico al pasto que comen las vacas y una semana después las vacas perdieron peso. La pérdida de peso de las vacas se debería a que
A. el pasto no hizo más fotosíntesis.
B. el antibiótico secó el pasto.
C. el antibiótico mató a los insectos que consumían las vacas.
D. el antibiótico afectó a los microorganismos de las vacas.

4. Juan despertó una mañana con mucha diarrea y vómito y le diagnosticaron amibiasis. Para evitar que Juan contagie su enfermedad a sus compañeros de clase, su mamá le recomendó que A. se lavará las manos después de entrar al baño. B. comiera muchas frutas y verduras. C. se bañará bien antes de ir a estudiar. D. tomará muchos líquidos.						
Preguntas de la 5 a la 8 5. Las lombrices de tierra hacen túneles en el suelo, como lo muestra la siguiente figura: Suelo Cuando hacen los túneles desintegran el material vegetal y animal muerto depositado en la tierra, con lo que enriquecen y airean el suelo. Por eso algunos las llaman "ingenieros del ecosistema". Un agricultor ve lombrices en el terreno donde va a sembrar y no sabe qué hacer con ellas. La recomendación que tú le darías al agricultor es que  	Explicación	4	4	4	4	Con este tipo de preguntas se lleva a los estudiantes a explicar conceptos científicos de su entorno.

A. elimine las lombrices porque se comen las hojas de los árboles que va a sembrar. B. deje las lombrices porque ayudan a distribuir los nutrientes en el suelo. C. elimine las lombrices porque se comen todos los nutrientes y no ayudan a los árboles. D. deje las lombrices porque pueden ayudar a eliminar los microorganismos del suelo. 6. Observa el siguiente esquema.  Una cadena alimentaria es el proceso en el cual se transfiere energía y nutrientes de unos organismos a otros. A partir de lo anterior puede afirmarse que este esquema A. es correcto, porque en la cadena alimentaria el consumidor 1 solo pasa energía a los productores. B. es incorrecto, porque los descomponedores transfieren energía al consumidor 2. C. es correcto, porque los productores son la base energética de toda la cadena alimentaria. D. es incorrecto, porque los productores no interactúan con el consumidor 2. 7. Los médicos que cuidan de la buena alimentación de las personas siempre recomiendan no exceder las porciones de pastas, arroz, panes, dulces y grasas. ¿Por qué los médicos hacen esta recomendación?						

A. Porque estos alimentos causan el envejecimiento prematuro. B. Porque consumir estos alimentos en grandes cantidades causa obesidad y problemas de salud. C. Porque luego de consumir estos alimentos no queda espacio para consumir verduras y frutas. D. Porque estos alimentos tienen un sabor desagradable. 8. El uso de protectores solares hoy es más frecuente y es recomendado por los médicos porque A. la contaminación aumenta la temperatura terrestre generando sequías. B. si los gases industriales se mezclan con el agua lluvia, generan lluvia ácida. C. si los rayos ultravioleta del sol llegan directamente a la piel, la dañan. D. con la polución en la atmósfera se producen daños en la piel y en las vías respiratorias.						
Preguntas de la 9 a la 12 9. Se cree que la lechuga contiene una mayor cantidad de agua que las frutas. En un libro se encontró la siguiente gráfica sobre el porcentaje de agua de cuatro alimentos:  	Indagación	4	4	4	4	A través de estas preguntas los estudiantes pueden predecir resultados en prácticas experimentales, por medio de la interpretación de gráficas e imágenes.

Con base en la información de la gráfica puede afirmarse que A. la lechuga sí tiene más agua que las frutas. B. la patilla tiene más agua que la lechuga. C. el durazno tiene más agua que la lechuga. D. el banano no tiene agua. 10. Unos niños realizaron un experimento con dos plantas iguales. Una de ellas se tapó con una caja que tenía un  hueco y la otra no se cubrió, como se muestra en la siguiente figura: La pregunta que motivó a los niños a realizar este experimento fue A. ¿Qué efecto tiene el aire sobre la vida de la planta? B. ¿Qué efecto tiene la luz sobre la vida de la planta? C. ¿Qué efecto tiene el agua sobre la vida de la planta?						

D. ¿Qué efecto tiene el suelo sobre la vida de la planta?  11. ¿Cuál sería el título más apropiado para el diagrama anterior? A. Origen de los alimentos. B. Productos de los pisos térmicos. C. Porciones diarias de alimentos para una buena dieta. D. Alimentos naturales y hechos por el ser humano. 12. La siguiente gráfica muestra la frecuencia cardiaca promedio de tres personas, antes y después de hacer ejercicio.  Según la gráfica, puede concluirse que						

A. la frecuencia cardiaca aumenta después de hacer ejercicio. B. el ejercicio no altera la frecuencia cardiaca. C. las personas que hacen ejercicio son más saludables. D. la frecuencia cardiaca es igual en las tres personas.						

Firma del juez: _____ Fecha: 1 de septiembre del 2021

PLANILLA JUICIO DE EXPERTOS

Respetado Juez: usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento evaluativo de habilidades científicas para estudiantes de grado 4º desarrollado por la Mg. María Florencia Di Mauro como parte de su trabajo titulado "*Aprender a diseñar experimentos en 4to año de primaria: evaluación de la potencialidad de una propuesta didáctica de indagación"*, debido a su pertinencia, concordancia con mi trabajo de grado desarrollado actualmente, y contando con la plena autorización de la autora para utilizar, como también realizar el juicio de expertos a la prueba que será utilizada en el trabajo titulado "*Incidencia de un Objeto Virtual de Aprendizaje OVA, basado en actividades de tipo analógico en el desarrollo de las habilidades científicas de comprensión, explicación e indagación, en estudiantes de grado 4° del Colegio Gimnasio Marony".*

La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de estos sean utilizados eficientemente; aportando tanto al área investigativa como a sus aplicaciones.

Agradezco su valiosa colaboración.

NOMBRES Y APELLIDOS DEL JUEZ:

Teo Fabián Pabón Guevara

FORMACION ACADEMICA:

Licenciado en Química

Mg. En educación

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

AREAS DE EXPERIENCIA PROFESIONAL

Educación en ciencias, controversias científicas, didáctica de las ciencias, naturaleza de la ciencia, astronomía

TIEMPO

Completo

CARGO ACTUAL

Docente de ciencias naturales en la Secretaría de educación de Bogotá

INSTITUCION

Colegio Estanislao Zuleta

La prueba consta de dos actividades en cuyo contenido se plantea una situación problema a ser resuelta por los estudiantes.

<table>
<tr><th>Prueba habilidades científicas</th><th>Habilidad</th><th colspan="5">Indicadores: Marcar de 1 a 4 según la tabla anterior.</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>Suficiencia</td><td>Claridad</td><td>Coherencia</td><td>Relevancia</td><td>Observaciones</td></tr>
<tr><td>Actividad 1
Boris quiere teñir una camiseta de tela blanca con colorante rojo. Le pidió ayuda a su amiga Clarita para averiguar si es conveniente usar agua o vinagre para disolver el colorante.
<table><tr><td>Teñimos la tela con…</td><td>Tiempo en el que la tela se volvió roja</td></tr><tr><td>Colorante + agua</td><td>5 minutos</td></tr><tr><td>Colorante + vinagre</td><td>12 horas</td></tr></table>Ambos trabajaron toda la tarde y obtuvieron los resultados mostrados en la tabla.

1 ¿Qué conclusión puedes sacar del experimento?</td><td>Comprensión</td><td>3</td><td>1</td><td>4</td><td>4</td><td>¿Saben los niños de cuarto que es una conclusión?
Se puede establecer una pregunta diferente para preguntar lo mismo, por ejemplo:
Explica lo que sucedió al intentar teñir la tela con el agua y con el vinagre</td></tr>
<tr><td>2. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, ¿Le aconsejarías a Boris que disuelva el colorante con agua o con vinagre? ¿Por qué?</td><td>Explicación</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td></td></tr>
<tr><td>Actividad 2
Ahora Boris quiere averiguar si el colorante se disolverá mejor en agua caliente o fría. Y le propone a Clarita</td><td>Indagación</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td></td></tr>
</table>

ponerlo a prueba con un experimento. 1) ¿Qué experimento puede hacer Boris para averiguarlo? a) Dibuja el experimento en el recuadro indicando los materiales usados (recuerda tener en cuenta todos los detalles para hacer el experimento). b) Explica el experimento dibujado.						

Firma del juez: TEO PABON _____ Fecha: _____6 de septiembre de 2021_____

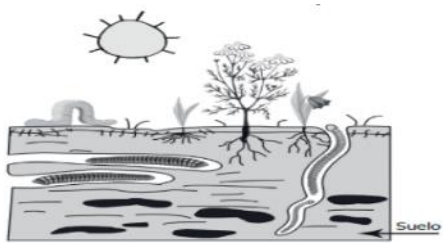
Esta prueba consta de 12 preguntas divididas de la siguiente forma (4 de comprensión, 4 de explicación y 4 de indagación).

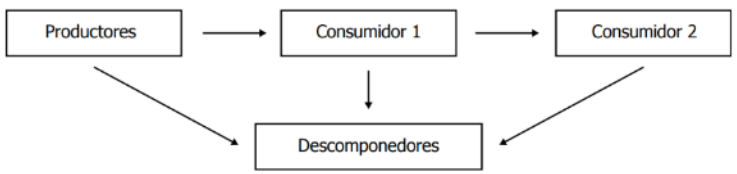
Prueba Saber	**Habilidad**	**Indicadores: Marcar de 1 a 4 según la tabla anterior.**				
		Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones
Preguntas de la 1 a la 4 1. Aunque muchas personas recogen el agua de los nacederos de los ríos para beber, el Ministerio de Salud recomienda hervirla antes de consumirla. ¿Por qué es importante hervir el agua de cualquier quebrada o río, aunque ésta se vea muy cristalina y pura? A. Porque así es más nutritiva. B. Para eliminar los sedimentos. C. Porque el agua es muy fría y causaría catarros. D. Porque el agua puede contener bacterias que causan diarrea.	Comprensión	4	4	4	4	La tabla del punto 2 se puede hacer con cuadros en Word, y así añadirla al documento, dado que la imagen podría no verse claramente y esto permitiría tener mejor la información y que se vea más estético

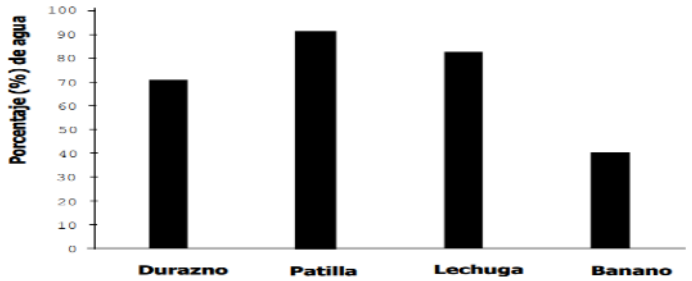
2. La siguiente tabla muestra riesgos y beneficios de consumir algunos alimentos.

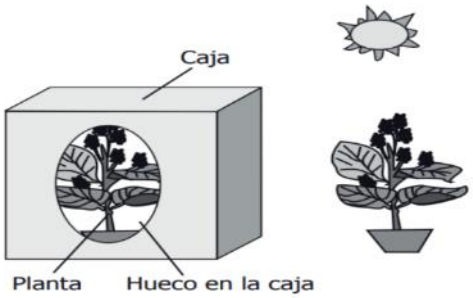
Alimentos	Beneficios para la salud	Riesgos para la salud
Harinas y dulces	Contienen una alta cantidad de energía.	Caries y sobrepeso
Grasas	Ayudan a absorber algunas vitaminas.	Enfermedades del corazón
Sal	Ayuda a equilibrar líquidos en el cuerpo y a prevenir la deshidratación.	Enfermedades del riñón y de los huesos

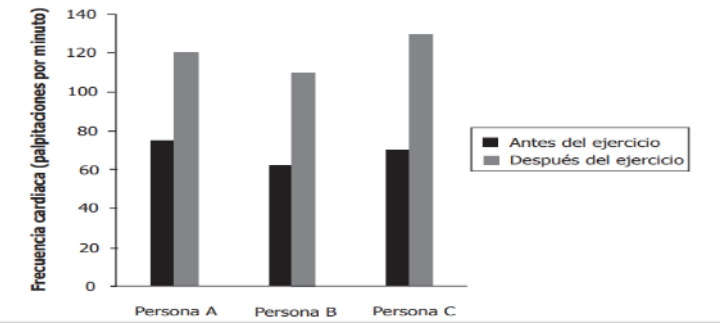
¿Cuál es la estrategia más adecuada para evitar problemas de salud en el futuro? A. Comer grasas durante un tiempo, durante otro tiempo harinas y dulces, y luego alimentos salados.
B. Comer muchos alimentos que contengan harinas, grasas, dulce y sal.
C. Combinar cada día pequeñas porciones de cada uno de estos alimentos.
D. Utilizar medicamentos para tratar las enfermedades que produce el consumo de estos alimentos.
3. Las vacas son animales herbívoros que dependen de microorganismos en su sistema digestivo para aprovechar los nutrientes que les proporciona el pasto. En una finca le cayó un antibiótico al pasto que comen las vacas y una semana después las vacas perdieron peso. La pérdida de peso de las vacas se debería a que
A. el pasto no hizo más fotosíntesis.
B. el antibiótico secó el pasto.
C. el antibiótico mató a los insectos que consumían las vacas.
D. el antibiótico afectó a los microorganismos de las vacas.
4. Juan despertó una mañana con mucha diarrea y vómito y le diagnosticaron amibiasis. Para evitar que Juan contagie su enfermedad a sus compañeros de clase, su mamá le recomendó que

A. se lavará las manos después de entrar al baño. B. comiera muchas frutas y verduras. C. se bañará bien antes de ir a estudiar. D. tomará muchos líquidos.						
Preguntas de la 5 a la 8 5. Las lombrices de tierra hacen túneles en el suelo, como lo muestra la siguiente figura: Suelo Cuando hacen los túneles desintegran el material vegetal y animal muerto depositado en la tierra, con lo que enriquecen y airean el suelo. Por eso algunos las llaman "ingenieros del ecosistema". Un agricultor ve lombrices en el terreno donde va a sembrar y no sabe qué hacer con ellas. La recomendación que tú le darías al agricultor es que  A. elimine las lombrices porque se comen las hojas de los árboles que va a sembrar. B. deje las lombrices porque ayudan a distribuir los nutrientes en el suelo. C. elimine las lombrices porque se comen todos los nutrientes y no ayudan a los árboles. D. deje las lombrices porque pueden ayudar a eliminar los microorganismos del suelo.	Explicación	4	4	4	4	Hay mala redacción, lo señalo con amarillo

6. Observa el siguiente esquema.  Una cadena alimentaria es el proceso en el cual se transfiere energía y nutrientes de unos organismos a otros. A partir de lo anterior puede afirmarse que este esquema A. es correcto, porque en la cadena alimentaria el consumidor 1 solo pasa energía a los productores. B. es incorrecto, porque los descomponedores transfieren energía al consumidor 2. C. es correcto, porque los productores son la base energética de toda la cadena alimentaria. D. es incorrecto, porque los productores no interactúan con el consumidor 2. 7. Los médicos que cuidan de la buena alimentación de las personas siempre recomiendan no exceder las porciones de pastas, arroz, panes, dulces y grasas. ¿Por qué los médicos hacen esta recomendación? A. Porque estos alimentos causan el envejecimiento prematuro. B. Porque consumir estos alimentos en grandes cantidades causa obesidad y problemas de salud. C. Porque luego de consumir estos alimentos no queda espacio para consumir verduras y frutas. D. Porque estos alimentos tienen un sabor desagradable.						

8. El uso de protectores solares hoy es más frecuente y es recomendado por los médicos porque A. la contaminación aumenta la temperatura terrestre generando sequías. B. si los gases industriales se mezclan con el agua lluvia, generan lluvia ácida. C. si los rayos ultravioleta del sol llegan directamente a la piel, la dañan. D. con la polución en la atmósfera se producen daños en la piel y en las vías respiratorias.						
Preguntas de la 9 a la 12 9. Se cree que la lechuga contiene una mayor cantidad de agua que las frutas. En un libro se encontró la siguiente gráfica sobre el porcentaje de agua de cuatro alimentos:  Con base en la información de la gráfica puede afirmarse que A. la lechuga sí tiene más agua que las frutas. B. la patilla tiene más agua que la lechuga. C. el durazno tiene más agua que la lechuga. D. el banano no tiene agua.	Indagación	4	4	4	4	

10. Unos niños realizaron un experimento con dos plantas iguales. Una de ellas se tapó con una caja que tenía un  hueco y la otra no se cubrió, como se muestra en la siguiente figura: La pregunta que motivó a los niños a realizar este experimento fue A. ¿Qué efecto tiene el aire sobre la vida de la planta? B. ¿Qué efecto tiene la luz sobre la vida de la planta? C. ¿Qué efecto tiene el agua sobre la vida de la planta? D. ¿Qué efecto tiene el suelo sobre la vida de la planta?  11. ¿Cuál sería el título más apropiado para el diagrama anterior? A. Origen de los alimentos.						

B. Productos de los pisos térmicos. C. Porciones diarias de alimentos para una buena dieta. D. Alimentos naturales y hechos por el ser humano. 12. La siguiente gráfica muestra la frecuencia cardiaca promedio de tres personas, antes y después de hacer ejercicio.  Según la gráfica, puede concluirse que A. la frecuencia cardiaca aumenta después de hacer ejercicio. B. el ejercicio no altera la frecuencia cardiaca. C. las personas que hacen ejercicio son más saludables. D. la frecuencia cardiaca es igual en las tres personas.						

Firma del juez: TEO PABON _____ Fecha: _____6 septiembre 2021_____

Anexo 4 Autorización informada manejo de información plantel educativo

Bogotá D.C 23 de agosto de 2021

Señores
Padres de familia

Cordial saludo, por medio de la presente brindo un saludo fraterno y me permito extender la invitación a todos ustedes (padres y estudiantes) del grado cuarto del colegio Gimnasio Marony para hacer parte de mi investigación de trabajo de grado titulado "Incidencia de un Objeto Virtual de Aprendizaje OVA, basado en actividades de tipo analógico en el desarrollo de las habilidades científicas de comprensión, explicación e indagación", proyecto desarrollado actualmente en la modalidad de profundización en la maestría de Educacion en Tecnología en la Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas. Para ello los animo a leer y diligenciar el consentimiento informado para así poder incluirlos dentro de este interesante proyecto el cual cuenta con las siguientes características:

Objetivo: Evaluar la incidencia de un objeto virtual de aprendizaje OVA basado en actividades de tipo analógico en el desarrollo de habilidades científicas de comprensión, explicación e indagación en los estudiantes de grado cuarto del colegio Gimnasio Marony.

Responsable: Diana María Salguero Ramírez, estudiante de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas de investigadora del proyecto.

Procedimiento: Previa autorización de la institución y consentimiento informado por parte de los padres y el (la) niño (a), debidamente firmado, se procederá a aplicar los siguientes instrumentos de manera anónima tanto de forma presencial, prueba tradicional lápiz y papel, así como virtual en la plataforma quizziz 1: Test de habilidades científicas de Di Mauro, 2: prueba saber ciencias naturales, cuya contestación dura aproximadamente una (1) hora de clase. Para la realización de este proyecto se requiere la participación de mínimo veinte (20) estudiantes de entre 9 y 11 años de la ciudad de Bogotá, D. C. Los estudiantes tendrán acceso a una herramienta digital innovadora, denominada Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) desarrollada para la edad de los estudiantes cuya temática será la misma desarrollada en el presente periodo académico y tendrá una duración total de 8 horas de clase repartidas en 2 semanas y al finalizar presentaran una prueba saber.
Procedimiento detallado:

- Pruebas iniciales: habilidades científicas Di Mauro y prueba Saber 1 hora
- Desarrollo del OVA 8 horas
- Prueba final: Saber 1 hora

Agradeciendo su atención,
Cordialmente,
Diana Maria Salguero Ramírez.
Estudiante de la Maestria de Educacion en Tecnología
Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas
Teléfono:
Correo electrónico: dmsalgueror@correo.udistrital.edu.co

Se adjunta: Formato de consentimiento informado.

FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Nosotros: _____, identificado(a) con la cédula de ciudadanía número _____ de _____, en calidad de progenitor(a)__ tutor(a) legal ___, y _____, identificado(a) con la cédula de ciudadanía número _____ de _____, en calidad de progenitor(a)__ tutor(a) legal ___, de _____, deseamos manifestar a través de este documento, que fuimos informados suficientemente y comprendemos la justificación, los objetivos, los procedimientos, implicados en la participación de nuestro hijo(a), en el proyecto de investigación: "Incidencia de un Objeto Virtual de Aprendizaje OVA, basado en actividades de tipo analógico en el desarrollo de las habilidades científicas de comprensión, explicación e indagación", que se describe a continuación:

Equipo De Investigación
El equipo lo conforma: Diana María Salguero Ramírez, del grupo estudiante de la Maestría de Educación en Tecnología de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Objetivo
Evaluar la incidencia de un objeto virtual de aprendizaje OVA basado en actividades de tipo analógico en el desarrollo de habilidades científicas de comprensión, explicación e indagación en los estudiantes de grado cuarto del colegio Gimnasio Marony.

Procedimiento
Contestar unos cuestionarios y manipular la herramienta digital de manera anónima y confidencial, cuyo procedimiento dura aproximadamente 4 horas. Nuestro hijo se compromete a contestar sinceramente para que la investigación arroje resultados válidos. La administración de tales instrumentos se realizará en _____ nuestro hijo(a).

Participación Voluntaria
La participación de nuestro hijo(a) en este estudio es completamente voluntaria, si él o ella se negara a participar o decidiera retirarse, esto no le generará ningún problema, ni tendrá consecuencias a nivel institucional, ni académico, ni social.

Riesgos De Participación
La participación en el proyecto de investigación no tiene ningún riesgo.

Beneficios de la Participacion:
La participación en el proyecto permitirá al estudiante aprender a manejar tecnología de vanguardia en el área educativa y realizar un refuerzo en la temática vista el presente periodo acerca de la función de nutrición humana.

Confidencialidad
La información suministrada por nuestro hijo(a) **será confidencial**. Los resultados podrán ser publicados o presentados en reuniones o eventos únicamente con fines académicos sin

revelar su nombre o datos de identificación. Se mantendrán los cuestionarios y en general cualquier registro en un sitio seguro. En bases de datos, todos los participantes serán identificados como los estudiantes de grado cuarto del colegio Gimnasio Marony sin mencionar a ninguno en particular.

Así mismo, declaramos que fuimos informados suficientemente y comprendemos que tenemos derecho a recibir respuesta sobre cualquier inquietud que mi hijo(a) o nosotros tengamos sobre dicha investigación. Considerando que los derechos que mi hijo(a) tiene en calidad de participante de dicho estudio, constituyen compromisos del investigador responsable del mismo, nos permitimos informar que consentimos, de forma libre y espontánea, la participación de nuestro hijo(a) en el mismo.

Se publicarán algunas fotografías resultadas de las pruebas sin revelar la identidad de ningún estudiante, así como algunas fotografías del grupo de los estudiantes.

En constancia de lo anterior, firmamos el presente documento, en la ciudad de _____, el día _____, del mes _____ de _____,

Firma _____
Nombre _____
C. C. No. _____de _____

Firma: _____
Nombre _____
C. C. No. _____de _____

Diana Maria Salguero Ramírez.
Estudiante Maestria de Educación en Tecnología
Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas
Teléfono:
Correo electrónico: dmsalgueror@correo.udistrital.edu.co

Anexo 5 Instrumento de Evaluación del OVA (Martínez y Ruiz, 2017)

Instrumento de evaluación del OVA

El siguiente instrumento de evaluación realizado por (Martínez y Ruiz, 2017) para la evaluación de un OVA el cual fue modificado en la subcategoría de evaluación, con el fin de evaluar específicamente el OVA "Cata y la asombrosa aventura por la nutrición humana (en busca de la energía)" en las subcategorías propuestas criterio uno: conceptualización del OVA, criterio dos: Saber a enseñar y criterio tres: Saber enseñado.

Con el propósito de llevar a cabo la evaluación se remite el presente documento a los expertos evaluadores para su respectivo diligenciamiento. Los criterios de evaluación son los siguientes.

Tipo de evaluación: Cuantitativa de 1 (mínimo) a 5 (máximo).

Respuesta: Para cada criterio principal se sacará el promedio de los valores evaluados (sumar el valor de cada ítem y dividirlo en la cantidad de los ítems evaluados). Se aspira a que el promedio de cada criterio principal sea tres (Martínez y Ruiz, 2017 p. 72).

SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ITEM A EVALUAR	PUNTAJE
Digital	"Es un material compuestopor medios digitales y producidos con el fin de facilitar el desarrollo de las actividades de aprendizaje" (García,2010)	Se integra fácilmente conotros recursos digitales (Ejemplo: plataformas, blogs, etc.) Está diseñado bajo undiseño instruccional específico. Está orientado a lograr unúnico objetivo educativo.	

Auto contenible	El término auto contenible (en inglés self-contained) no tiene una traducción consensuada al español, significa que se contiene a sí mismo y hace alusión a su carácter autónomo, que no hace referencia a otro OA. Debe tener consigo todo lo necesario para cumplir su función, no debe requerir de otro OA para su desarrollo. (Chiape,2009)	Se tiene acceso a la totalidad de los recursos necesarios para cumplir el propósito educativo para el cual fue pensado. Se puede trabajar en cualquier tipo de formato tecnológico	
Reutilizable	El concepto hace referencia a que el OVA se puede volver a utilizar en otros contextos, espacios, lugares, temas, materias etc. (MEN)	El OVA es adaptable a cualquier contexto en el que se quiera aplicar. Es un recurso educativoabierto (donde puede ingresar fácilmente educadores y estudiantes)sin necesidad de pagar derechos o regalías de licencia. Los objetivos y las actividades propuestas garantizan efectividad y durabilidad sin	

		importar enla época que se vaya a implementar. En cada recurso usado dentro de la elaboración del OVA se reconoce losderechos de autor El OVA resiste cualquier cambio cualquiercambio tecnológico (versiones actualizadas del programadonde se creó)	

SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ITEM A EVALUAR	PUNTAJE
Estilos de Aprendizaje	Alonso, Gallego y Honey (1995) la definen como "los rasgos cognitivos, afectivosy fisiológicos, con relativa estabilidad temporal, que indican cómo perciben, interaccionan y responden asus ambientes quienes aprenden". Entre los estilosde aprendizaje más utilizados son los de tipo sensorial (visual, auditivo, lector, kinestésico)	El OVA está elaboradoteniendo en cuenta los estilos de aprendizaje. Las actividades planteadasen el OVA tienen en cuenta un estilo de aprendizaje determinado.	
Motivación	El termino motivación se deriva del verbo latino movere, que significa "moverse", "poner	Hay acciones encaminadas y determinadas para recuperar nociones previas que tienen los estudiantes sobre el	

	en movimiento o estar listo parala acción. Para Moore (2001) la motivación implica impulsos o fuerzas que nos dan energía y nos dirigen a actuar de la manera que lo hacemos. Según Woolfolk (1996), la motivación es un estado interno que activa, dirige y mantiene la conducta. De acuerdo con Brophy (2004), el término motivación es un constructo teórico que se emplea hoy endía para explicar la iniciación, dirección, intensidad y persistencia del comportamiento, especialmente de aquel orientado hacia metas específicas.	tópico atratar. Hay actividades específicas que apuntan amotivar a los estudiantes. Se hace uso no solo de lapalabra escrita y hablada sino también de la imagen fija, de la imagen en movimiento, ambas concontraste de diseño interesante. Se observa actividades novedosas de entender y no de aprender el mundo. Hay actividades propuestas de carácter lúdico.	

Subcategoría	**Descripción**	**Ítem a evaluar**	**PUNTAJE**
Resolución de Problemas	El MEN expresa que las competencias matemáticas *"*no se alcanzan por generación espontánea, sino	El aprendizaje adquiridoestá orientado hacia el desarrollo de la competencia propuesta.	

	que requieren de ambientes de aprendizaje enriquecidospor situaciones problema significativas y comprensivas, que posibiliten avanzar a nivelesde competencia más y más complejos”. Es por ello que dentro de los tres pensamientos estipulados (entre ellos el pensamiento aleatorio-probabilístico) se busca que uno de los procesos generales sea las situaciones problema ya que “proporcionan el contexto inmediato en donde el quehacer matemático cobra sentido, en la medida en quelas situaciones que se aborden estén ligadas a experiencias cotidianas y,por ende, sean más significativas para los alumnos” (MEN)	El OVA brinda el espaciopara que se justifique o explique los procedimientos seguidos en las soluciones propuestas. El desarrollo de la competencia propuesta es expresado claramente mediante una ruta de aprendizaje. Se desarrolla la capacidad de pensamiento científico mediante preguntas sobre eltema. Son acordes al nivel de preparación delestudiante Se presentan actividades que permiten la mejoría de lo aprendido.	
Desarrollo de habilidades científicas (comprensión, explicación e indagación).	El MEN describe los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales buscan que el estudiante desarrolle las habilidades científicas y las	El adquirido está orientado hacia el desarrollo de las habilidades científicas propuestas. El OVA brinda espacio para que se evidencie el	

	actitudes requeridas para explorar hechos y fenómenos; analizar problemas; observar y obtener información; definir, utilizar y evaluar diferentes métodos de análisis, compartir los resultados, formular hipótesis y proponer las soluciones. (MEN, 2004 Párr.1)	desarrollo de las habilidades científicas. El desarrollo de las habilidades científicas propuestas es expresado claramente mediante una ruta de aprendizaje. Se desarrollan las habilidades de pensamiento científico mediante preguntas sobre el tema.	

Nota: Elaborado por: Martínez Chávez, M. E., & Ruiz Suárez, N. C. 2017 p. 73- 79). Instrumento Para Evaluar Desde La Transposición Didáctica Interna Objetos Virtuales De Aprendizaje En Probabilidad.

Firma del evaluador: _____

Fecha: _____

Instrumento de evaluación del OVA

El siguiente instrumento de evaluación realizado por (Martínez y Ruiz, 2017) para la evaluación de un OVA el cual fue modificado en la subcategoría de evaluación, con el fin de evaluar específicamente el OVA "Cata y la asombrosa aventura por la nutrición humana (en busca de la energía)" en las subcategorías propuestas criterio uno: conceptualización del OVA, criterio dos: Saber a enseñar y criterio tres: Saber enseñado.

Con el propósito de llevar a cabo la evaluación se remite el presente documento a los expertos evaluadores para su respectivo diligenciamiento. Los criterios de evaluación son los siguientes.

Tipo de evaluación: Cuantitativa de 1 (mínimo) a 5 (máximo).

Respuesta: Para cada criterio principal se sacará el promedio de los valores evaluados (sumar el valor de cada ítem y dividirlo en la cantidad de los ítems evaluados). Se aspira a que el promedio de cada criterio principal sea tres (Martínez y Ruiz, 2017 p. 73-79).

SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ITEM A EVALUAR	PUNTAJE
Digital	"Es un material compuestopor medios digitales y producidos con el fin de facilitar el desarrollo de las actividades de aprendizaje" (García,2010)	Se integra fácilmente con otros recursos digitales (Ejemplo: plataformas, blogs, etc.) Está diseñado bajo undiseño instruccional específico. Está orientado a lograr unúnico objetivo educativo.	5 5 5
Auto contenible	El término auto contenible (en inglés self-contained) no tiene una traducción consensuada al español, significa que se contiene a sí mismo y hace alusión a su carácter autónomo, que no hace referencia a otro OA. Debe tener consigo todo lo necesario para cumplir su función, no	Se tiene acceso a la totalidad de los recursos necesarios para cumplir el propósito educativo para el cual fue pensado. Se puede trabajar en cualquier tipo de formato tecnológico	5 5

	debe requerir deotro OA para su desarrollo. (Chiape,2009)		
Reutilizable	El concepto hace referencia a que el OVA se puede volver a utilizar en otros contextos, espacios, lugares, temas, materias etc. (MEN)	El OVA es adaptable a cualquier contexto en el que se quiera aplicar. Es un recurso educativoabierto (donde puede ingresar fácilmente educadores y estudiantes)sin necesidad de pagar derechos o regalías de licencia. Los objetivos y las actividades propuestas garantizan efectividad y durabilidad sin importar enla época que se vaya a implementar. En cada recurso usado dentro de la elaboración del OVA se reconoce losderechos de autor El OVA resiste cualquier cambio cualquiercambio tecnológico (versiones actualizadas del programadonde se creó)	4 5 4 5 4 Promedio 4.7

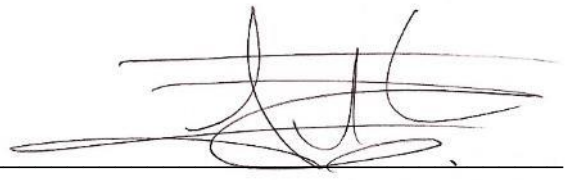
SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ITEM A EVALUAR	PUNTAJE
Estilos de Aprendizaje	Alonso, Gallego y Honey (1995) la definen como "los rasgos cognitivos, afectivosy fisiológicos, con relativa estabilidad temporal, que indican cómo perciben, interaccionan y responden asus ambientes quienes aprenden". Entre los estilosde aprendizaje más utilizados son los de tipo sensorial (visual, auditivo, lector, kinestésico)	El OVA está elaboradoteniendo en cuenta los estilos de aprendizaje. Las actividades planteadas en el OVA tienen en cuenta un estilo de aprendizaje determinado.	3 4
Motivación	El termino motivación se deriva del verbo latino movere, que significa "moverse", "poner en movimiento o estar listo parala acción. Para Moore (2001) la motivación implica impulsos o fuerzas que nos dan energía y nos dirigen a actuar de la manera que lo hacemos. Según Woolfolk (1996), la motivación es un estado interno que activa, dirige y mantiene la conducta. De acuerdo con Brophy (2004), el	Hay acciones encaminadas y determinadas para recuperar nociones previas que tienen los estudiantes sobre el tópico atratar. Hay actividades específicas que apuntan amotivar a los estudiantes. Se hace uso no solo de lapalabra escrita y hablada sino también de la imagen fija, de la imagen en movimiento, ambas concontraste de diseño interesante.	5 5 5

	término motivación es un constructo teórico que se emplea hoy endía para explicar la iniciación, dirección, intensidad y persistencia del comportamiento, especialmente de aquel orientado hacia metas específicas.	Se observa actividades novedosas de entender y no de aprender el mundo. Hay actividades propuestas de carácter lúdico.	5 5 Promedio 4.5

Subcategoría	**Descripción**	**Ítem a evaluar**	**PUNTAJE**
Resolución de Problemas	El MEN expresa que las competencias matemáticas *"*no se alcanzan por generación espontánea, sino que requieren de ambientes de aprendizaje enriquecidospor situaciones problema significativas y comprensivas, que posibiliten avanzar a nivelesde competencia más y más complejos*"*. Es por ello que dentro de los tres pensamientos estipulados (entre ellos el pensamiento aleatorio-probabilístico) se busca que uno de los procesos generales sea las	El aprendizaje adquiridoestá orientado hacia el desarrollo de la competencia propuesta. El OVA brinda el espaciopara que se justifique o explique los procedimientos seguidos en las soluciones propuestas. El desarrollo de la competencia propuesta es expresada claramente mediante una ruta de aprendizaje. Se desarrolla la capacidad de pensamiento científico mediante preguntas sobre eltema.	5 2 4 5

	situaciones problema ya que "proporcionan el contexto inmediato en donde el quehacer matemático cobra sentido, en la medida en quelas situaciones que se aborden estén ligadas a experiencias cotidianas y,por ende, sean más significativas para los alumnos" (MEN)	Son acordes al nivel de preparación del estudiante Se presentan actividades que permiten la mejoría de lo aprendido.	5 5
Desarrollo de habilidades científicas (comprensión, explicación e indagación).	El MEN describe los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales buscan que el estudiante desarrolle las habilidades científicas y las actitudes requeridas para explorar hechos y fenómenos; analizar problemas; observar y obtener información; definir, utilizar y evaluar diferentes métodos de análisis, compartir los resultados, formular hipótesis y proponer las soluciones. (MEN, 2004 Párr.1)	El aprendizaje adquirido está orientado hacia el desarrollo de las habilidades científicas propuestas. El OVA brinda espacio para que se evidencie el desarrollo de las habilidades científicas. El desarrollo de las habilidades científicas propuestas es expresado claramente mediante una ruta de aprendizaje. Se desarrollan las habilidades de pensamiento científico mediante preguntas sobre el tema.	5 4 4 5 Promedio 4.4

Nota: Elaborado por: Martínez Chávez, M. E., & Ruiz Suárez, N. C. 2017 p. 73- 79). Instrumento Para Evaluar Desde La Transposición Didáctica Interna Objetos Virtuales De Aprendizaje En Probabilidad.

Firma del evaluador: 

Fecha: 29 de septiembre de 2021

Instrumento de evaluación del OVA

El siguiente instrumento de evaluación realizado por (Martínez y Ruiz, 2017) para la evaluación de un OVA el cual fue modificado en la subcategoría de evaluación, con el fin de evaluar específicamente el OVA "Cata y la asombrosa aventura por la nutrición humana (en busca de la energía)" en las subcategorías propuestas criterio uno: conceptualización del OVA, criterio dos: Saber a enseñar y criterio tres: Saber enseñado.

Con el propósito de llevar a cabo la evaluación se remite el presente documento a los expertos evaluadores para su respectivo diligenciamiento. Los criterios de evaluación son los siguientes.

Tipo de evaluación: Cuantitativa de 1 (mínimo) a 5 (máximo).

Respuesta: Para cada criterio principal se sacará el promedio de los valores evaluados (sumar el valor de cada ítem y dividirlo en la cantidad de los ítems evaluados). Se aspira a que el promedio de cada criterio principal sea tres (Martínez y Ruiz, 2017 p. 72).

SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ITEM A EVALUAR	PUNTAJE
Digital	"Es un material compuestopor medios digitales y producidos con el fin de facilitar el desarrollo de las actividades de aprendizaje" (García,2010)	Se integra fácilmente con otros recursos digitales (Ejemplo: plataformas, blogs, etc.) Está diseñado bajo undiseño instruccional específico.	4 5 5

		Está orientado a lograr unúnico objetivo educativo.	
Auto contenible	El término auto contenible (en inglés self-contained) no tiene una traducción consensuada al español, significa que se contiene a sí mismo y hace alusión a su carácter autónomo, que no hace referencia a otro OA. Debe tener consigo todo lo necesario para cumplir su función, no debe requerir deotro OA para su desarrollo. (Chiape,2009)	Se tiene acceso a la totalidad de los recursos necesarios para cumplir el propósito educativo para el cual fue pensado. Se puede trabajar en cualquier tipo de formato tecnológico	4 4
Reutilizable	El concepto hace referencia a que el OVA se puede volver a utilizar en otros contextos, espacios, lugares, temas, materias etc. (MEN)	El OVA es adaptable a cualquier contexto en el que se quiera aplicar. Es un recurso educativoabierto (donde puede ingresar fácilmente educadores y estudiantes)sin necesidad de pagar derechos o regalías de licencia.	4 5

		Los objetivos y las actividades propuestas garantizan efectividad y durabilidad sin importar enla época que se vaya a implementar. En cada recurso usado dentro de la elaboración del OVA se reconoce los derechos de autor El OVA resiste cualquier cambio cualquiercambio tecnológico (versiones actualizadas del programadonde se creó)	4 5 3 Promedio 4,3

SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ITEM A EVALUAR	PUNTAJE
Estilos de Aprendizaje	Alonso, Gallego y Honey (1995) la definen como "los rasgos cognitivos, afectivosy fisiológicos, con relativa estabilidad temporal, que indican cómo perciben, interaccionan y responden asus ambientes quienes aprenden". Entre los estilosde aprendizaje más utilizados son los de tipo sensorial (visual, auditivo,	El OVA está elaborado teniendo en cuenta los estilos de aprendizaje. Las actividades planteadasen el OVA tienen en cuenta un estilo de aprendizaje determinado.	3 5

	lector, kinestésico)		
Motivación	El termino motivación se deriva del verbo latino movere, que significa "moverse", "poner en movimiento o estar listo parala acción. Para Moore (2001) la motivación implica impulsos o fuerzas que nos dan energía y nos dirigen a actuar de la manera que lo hacemos. Según Woolfolk (1996), la motivación es un estado interno que activa, dirige y mantiene la conducta. De acuerdo con Brophy (2004), el término motivación es un constructo teórico que se emplea hoy endía para explicar la iniciación, dirección, intensidad y persistencia del comportamiento, especialmente de aquel orientado hacia metas específicas.	Hay acciones encaminadas y determinadas para recuperar nociones previas que tienen los estudiantes sobre el tópico atratar. Hay actividades específicas que apuntan amotivar a los estudiantes. Se hace uso no solo de lapalabra escrita y hablada sino también de la imagen fija, de la imagen en movimiento, ambas concontraste de diseño interesante. Se observa actividades novedosas de entender y no de aprender el mundo. Hay actividades propuestas de carácter lúdico.	4 5 5 5 5 Promedio 4.5

Subcategoría	Descripción	Ítem a evaluar	PUNTAJE
Resolución de Problemas	El MEN expresa que las competencias matemáticas *"*no se alcanzan por generación espontánea, sino que requieren de ambientes de aprendizaje enriquecidospor situaciones problema significativas y comprensivas, que posibiliten avanzar a nivelesde competencia más y más complejos*"*. Es por ello que dentro de los tres pensamientos estipulados (entre ellos el pensamiento aleatorio-probabilístico) se busca que uno de los procesos generales sea las situaciones problema ya que "proporcionan el contexto inmediato en donde el quehacer matemático cobra sentido, en la medida en quelas situaciones que se aborden estén ligadas a experiencias cotidianas y,por ende, sean más significativas para los alumnos*"* (MEN)	El aprendizaje adquiridoestá orientado hacia el desarrollo de la competencia propuesta. El OVA brinda el espaciopara que se justifique o explique los procedimientoss seguidos en las soluciones propuestas. El desarrollo de la competencia propuesta es expresada claramente mediante una ruta de aprendizaje. Se desarrolla la capacidad de pensamiento científico mediante preguntas sobre eltema. Son acordes al nivel de preparación del estudiante Se presentan actividades que permiten la mejoría de lo aprendido.	4 3 3 5 4 5

Desarrollo de habilidades científicas (comprensión, explicación e indagación).	El MEN describe los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales buscan que el estudiante desarrolle las habilidades científicas y las actitudes requeridas para explorar hechos y fenómenos; analizar problemas; observar y obtener información; definir, utilizar y evaluar diferentes métodos de análisis, compartir los resultados, formular hipótesis y proponer las soluciones. (MEN, 2004 Párr.1)	El aprendizaje adquirido está orientado hacia el desarrollo de las habilidades científicas propuestas. El OVA brinda espacio para que se evidencie el desarrollo de las habilidades científicas. El desarrollo de las habilidades científicas propuestas es expresado claramente mediante una ruta de aprendizaje. Se desarrollan las habilidades de pensamiento científico mediante preguntas sobre el tema.	4 4 4 5 Promedio 4.1

Nota: Elaborado por: Martínez Chávez, M. E., & Ruiz Suárez, N. C. 2017 p. 73- 79). Instrumento Para Evaluar Desde La Transposición Didáctica Interna Objetos Virtuales De Aprendizaje En Probabilidad.

Firma del evaluador: _____

Fecha: ___20 de Septiembre de 2021___

Instrumento de evaluación del OVA

El siguiente instrumento de evaluación realizado por (Martínez y Ruiz, 2017) para la evaluación de un OVA el cual fue modificado en la subcategoría de evaluación, con el fin de evaluar específicamente el OVA "Cata y la asombrosa aventura por la nutrición humana (en busca de la energía)" en las subcategorías propuestas criterio uno: conceptualización del OVA, criterio dos: Saber a enseñar y criterio tres: Saber enseñado.

Con el propósito de llevar a cabo la evaluación se remite el presente documento a los expertos evaluadores para su respectivo diligenciamiento. Los criterios de evaluación son los siguientes.

Tipo de evaluación: Cuantitativa de 1 (mínimo) a 5 (máximo).

Respuesta: Para cada criterio principal se sacará el promedio de los valores evaluados (sumar el valor de cada ítem y dividirlo en la cantidad de los ítems evaluados). Se aspira a que el promedio de cada criterio principal sea tres (Martínez y Ruiz, 2017 p. 72).

SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ITEM A EVALUAR	PUNTAJE
Digital	"Es un material compuestopor medios digitales y producidos con el fin de facilitar el desarrollo de las actividades de aprendizaje" (García,2010)	Se integra fácilmente conotros recursos digitales (Ejemplo: plataformas, blogs, etc.) Está diseñado bajo undiseño instruccional específico. Está orientado a lograr unúnico objetivo educativo.	5 5 4
Auto contenible	El término auto contenible (en inglés self-contained) no tiene una traducción consensuada al español, significa que se contiene a sí mismo y hace alusión a su carácter autónomo, que no hace	Se tiene acceso a la totalidad de los recursos necesarios para cumplir el propósito educativo para el cual fue pensado. Se puede trabajar en cualquier tipo de formato tecnológico	5 5

	referencia a otro OA. Debe tener consigo todo lo necesario para cumplir su función, no debe requerir de otro OA para su desarrollo. (Chiape,2009)		
Reutilizable	El concepto hace referencia a que el OVA se puede volver a utilizar en otros contextos, espacios, lugares, temas, materias etc. (MEN)	El OVA es adaptable a cualquier contexto en el que se quiera aplicar. Es un recurso educativoabierto (donde puede ingresar fácilmente educadores y estudiantes)sin necesidad de pagar derechos o regalías de licencia. Los objetivos y las actividades propuestas garantizan efectividad y durabilidad sin importar enla época que se vaya a implementar. En cada recurso usado dentro de la elaboración del OVA se reconoce losderechos de autor El OVA resiste cualquier cambio cualquiercambio	4 5 4 5 5 Promedio

		tecnológico (versiones actualizadas del programadonde se creó)	4.7

SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ITEM A EVALUAR	PUNTAJE
Estilos de Aprendizaje	Alonso, Gallego y Honey (1995) la definen como "los rasgos cognitivos, afectivosy fisiológicos, con relativa estabilidad temporal, que indican cómo perciben, interaccionan y responden asus ambientes quienes aprenden". Entre los estilosde aprendizaje más utilizados son los de tipo sensorial (visual, auditivo, lector, kinestésico)	El OVA está elaboradoteniendo en cuenta los estilos de aprendizaje. Las actividades planteadasen el OVA tienen en cuenta un estilo de aprendizaje determinado.	5 5
Motivación	El termino motivación se deriva del verbo latino movere, que significa "moverse", "poner en movimiento o estar listo parala acción. Para Moore (2001) la motivación implica impulsos o fuerzas que nos dan energía y nos dirigen a actuar de la manera que lo hacemos. Según Woolfolk (1996), la motivación es un estado interno que	Hay acciones encaminadas y determinadas para recuperar nociones previas que tienen los estudiantes sobre el tópico atratar. Hay actividades específicas que apuntan amotivar a los estudiantes. Se hace uso no solo de lapalabra escrita y hablada sino también de la imagen fija, de la imagen en movimiento,	5 5 5

	activa, dirige y mantiene la conducta. De acuerdo con Brophy (2004), el término motivación es un constructo teórico que se emplea hoy endía para explicar la iniciación, dirección, intensidad y persistencia del comportamiento, especialmente de aquel orientado hacia metas específicas.	ambas concontraste de diseño interesante. Se observa actividades novedosas de entender y no de aprender el mundo. Hay actividades propuestas de carácter lúdico.	5 5 Promedio 5.0

Subcategoría	**Descripción**	**Ítem a evaluar**	**PUNTAJE**
Resolución de Problemas	El MEN expresa que las competencias matemáticas *"*no se alcanzan por generación espontánea, sino que requieren de ambientes de aprendizaje enriquecidospor situaciones problema significativas y comprensivas, que posibiliten avanzar a nivelesde competencia más y más complejos*"*. Es por ello que dentro de los tres pensamientos estipulados (entre ellos el pensamiento	El aprendizaje adquiridoestá orientado hacia el desarrollo de la competencia matemática propuesta. El OVA brinda el espaciopara que se justifique o explique los procedimientos seguidos en las soluciones propuestas. El desarrollo de la competencia propuesta es expresada claramente mediante una ruta de aprendizaje. Se desarrolla la capacidad de	5 4 3

	aleatorio-probabilístico) se busca que uno de los procesos generales sea las situaciones problema ya que "proporcionan el contexto inmediato en donde el quehacer matemático cobra sentido, en la medida en quelas situaciones que se aborden estén ligadas a experiencias cotidianas y,por ende, sean más significativas para los alumnos" (MEN)	pensamiento científico mediante preguntas sobre eltema. Son acordes al nivel de preparación del estudiante Se presentan actividades que permiten la mejoría de lo aprendido.	5 5 5
Desarrollo de habilidades científicas (comprensión, explicación e indagación).	El MEN describe los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales buscan que el estudiante desarrolle las habilidades científicas y las actitudes requeridas para explorar hechos y fenómenos; analizar problemas; observar y obtener información; definir, utilizar y evaluar diferentes métodos de análisis, compartir los resultados, formular hipótesis y proponer las soluciones. (MEN, 2004 Párr.1)	El aprendizaje adquirido está orientado hacia el desarrollo de las habilidades científicas propuestas. El OVA brinda espacio para que se evidencie el desarrollo de las habilidades científicas. El desarrollo de las habilidades científicas propuestas es expresado claramente mediante una ruta de aprendizaje. Se desarrollan las habilidades de pensamiento científico mediante preguntas sobre el tema.	5 5 4 5 Promedio 4.6

Nota: Elaborado por: Martínez Chávez, M. E., & Ruiz Suárez, N. C. 2017 p. 73- 79). Instrumento Para Evaluar Desde La Transposición Didáctica Interna Objetos Virtuales De Aprendizaje En Probabilidad.

Firma del evaluador: TEO PABON _____

Fecha: ___3 de octubre de 2021_

Anexo 6 Enlace del OVA

https://view.genial.ly/60f97415f6ad490da6b68b5d/presentation-comic-presentation

https://drive.google.com/drive/folders/1IZSQDfDo9wovfsKO7MaX0deFIMFHWCED?usp=sharing

Anexo 7 Guion del OVA

https://www.canva.com/design/DAEoPN2qh_M/pf8RarZ5dt7IErWmc44lyA/view?utm_content=DAEoPN2qh_M&utm_campaign=designshare&utm_medium=link&utm_source=publishsharelinkv

https://drive.google.com/drive/folders/1IZSQDfDo9wovfsKO7MaX0deFIMFHWCED?usp=sharing

Anexo 8 Enlace fotos y videos de la implementación en el aula.

https://drive.google.com/drive/folders/1IZSQDfDo9wovfsKO7MaX0deFIMFHWCED?usp=sharing