



CONTRIBUCIÓN DE LOS VIDEOS EDUCATIVOS ABIERTOS AL APRENDIZAJE
DEL CONCEPTO “ESTRUCTURAS ARTIFICIALES” DE LA ASIGNATURA
TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA EN GRADO SEXTO

PAULO ANTONIO ANACONA VALENCIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES
FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
MANIZALES

2021

CONTRIBUCIÓN DE LOS VIDEOS EDUCATIVOS ABIERTOS AL APRENDIZAJE
DEL CONCEPTO “ESTRUCTURAS ARTIFICIALES” DE LA ASIGNATURA
TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA EN GRADO SEXTO

Autor

PAULO ANTONIO ANACONA VALENCIA

Proyecto de grado para optar al título de Magister en Enseñanza de las Ciencias

Tutor

Mg. JOSE FERNANDO LONDOÑO SALAZAR

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES
FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
MANIZALES

2021

DEDICATORIA

Al ser maravilloso que obra bendiciones en cada despertar y rige el propósito de mi vida.

A mis hijos fuente de inspiración y perseverancia en todo momento.

A mi esposa, guerrera y dedicada, quien con su sonrisa y sacrificio logró animarme por encima de todas las circunstancias vividas en este caminar.

A José Fernando mi querido Maestro y Tutor, por seguir apoyándome y cuidándome como si de su hijo se tratara, sin su guía, compañía y compromiso cada obstáculo presentado hubiese terminado con este sueño cumplido.

A mis padres y mis hermanos por su compañía y consejo para no dejarme desfallecer.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todas aquellas personas que en su momento confiaron en que este caminar tendría al fin un momento de reposo satisfactorio y lleno de júbilo.

¡Gracias!

A mis Maestras Angélica Rodríguez y Ana Milena López, sus palabras en el momento preciso fueron el aliciente para continuar trabajando por esta meta.

A La Universidad Autónoma de Manizales y su Departamento de Educación por brindarme el espacio académico para enriquecer mi proceso de aprendizaje y llenarme de pautas para hacer de mi vocación un proceso transformador de vidas.

A los niños y niñas de sexto grado de La IETCD, por sus sonrisas y dedicación en cada momento de trabajo.

A EDUPOL por extender el aprendizaje hasta el alcance de todos nosotros.

A Luz Yamile Leytón por su estricta pero correcta vigía.

A José Luis Achicanoy, mi gran amigo y Maestro, por sus consejos y puntuales apreciaciones.

A Ana Milena Cabrera y Edgar Jacanamijoy Chasoy, por el colegaje y la amistad sincera en cada compartir de este proceso.

A Analid Nazate Narváez por su amistad y cuidado en todos los momentos de dudas.

Gracias a todas y todos aquellos que indirectamente aportaron y enriquecieron este proceso académico.

¡Cada sentimiento de gratitud acompaña un pensamiento que lejos vuela en busca de su receptor y engrandece mi corazón dibujando una sonrisa y un deseo de bendición eterna!

Paulo A.

RESUMEN

Esta investigación parte de la necesidad de determinar el grado de incidencia que los videos educativos abiertos como una de las herramientas de las tic orientadas a la educación tiene en el desarrollo y la evolución de los conceptos necesarios para el aprendizaje dentro de un contexto de aula orientado en el marco de la enseñanza de la tecnología e informática.

Esto se logrará a partir de la aplicación de una unidad didáctica diseñada para intervenir este proceso de enseñanza y aprendizaje del concepto estructuras artificiales que presenta cierto grado de complejidad para la población de estudiantes de grado sexto.

Como investigación educativa se desarrolla bajo un tipo de investigación de estudio de caso con un enfoque cualitativo descriptivo, lo cual permite abarcar un contexto diferencial orientado bajo los procesos de la aplicación de la unidad didáctica desarrollada y analizada a partir de la triangulación de tres (3) elementos de los que este enfoque permite aplicar, en este caso la entrevista semiestructurada, la observación directa y la evaluación.

A partir del análisis ejecutado en esta investigación, se puede determinar que el proceso de evolución conceptual es posible en la medida de que se trabaje a mediano y largo plazo bajo una aplicación detallada de todos los factores que intervienen en su desarrollo y de las herramientas utilizadas para generarlo, de esta manera los videos educativos abiertos (VEA) como herramienta didáctica sí posibilitan la evolución conceptual.

Así mismo, se destaca la aparición de los otros factores que, dentro del proceso de evolución conceptual, fortalecen el desarrollo evolutivo tal es el caso del factor emotivo que se da efectivamente en los estudiantes.

Palabras Claves: evolución conceptual, videos educativos abiertos, tic, estrategia didáctica, estructuras artificiales.

ABSTRACT

This research starts from the need to determine the degree of incidence that open educational videos as one of the tools of education-oriented ict has in the development and evolution of the concepts necessary for learning within a classroom-oriented context within the framework of technology and computer education.

This will be achieved through the application of a didactic unit designed to intervene this teaching and learning process of the concept of articulated structures that presents a certain degree of complexity for the population of sixth grade students.

As educational research is developed under a type of case study research with a qualitative descriptive approach, which allows to cover a differential context oriented under the processes of the application of the didactic unit developed and analyzed from the triangulation of three (3) elements that this approach allows to apply, in this case the semi-structured interview, direct observation and evaluation.

From the analysis carried out in this research, it can be determined that the conceptual evolution process is possible to the extent that it works in the medium and long term under a detailed application of all the factors involved in its development and the tools used In order to generate it, in this way open educational videos (OEV) as a didactic tool do enable conceptual evolution.

Likewise, the appearance of the other factors that, within the process of conceptual evolution, strengthen the evolutionary development stands out, such is the case of the emotional factor that occurs effectively in students.

Keywords: conceptual evolution, open educational videos, ict, didactic strategy, artificial structures

CONTENIDO

1	PRESENTACIÓN	12
2	ANTECEDENTES	13
3	ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	19
4	OBJETIVOS	20
	4.1 OBJETIVO GENERAL	20
	4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
5	JUSTIFICACIÓN.....	21
6	REFERENTE TEÓRICO	22
	6.1 EVOLUCIÓN CONCEPTUAL.....	23
	6.2 VÍDEOS EDUCATIVOS ABIERTOS (VEA)	26
	6.3 UNIDAD DIDÁCTICA	30
	6.4 PENSAMIENTO CRÍTICO.....	31
	6.5 PENSAMIENTO CRÍTICO DOMINIO-ESPECÍFICO	32
	6.6 EL CONCEPTO.....	33
	6.7 COMPONENTES	34
	6.7.1 Múltiples Lenguajes y Representaciones	34
	6.7.2 Metacognición	35
	6.7.3 Historia Y Epistemología De Las Ciencias	36
	6.7.4 Emotivo – Afectivo	37
	6.7.5 Relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente	39
	6.7.6 Estructuras Artificiales	41
7	METODOLOGÍA.....	43
	7.1 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	43

7.2 TRIANGULACIÓN.....	44
7.3 CONTEXTO POBLACIONAL	44
7.4 INSTRUMENTOS	45
7.5 CATEGORÍAS DE ANÁLISIS	50
7.6 EVOLUCIÓN CONCEPTUAL	50
7.7 VIDEOS EDUCATIVOS ABIERTOS	51
7.8 SISTEMATIZACIÓN DE DATOS	51
8 ANÁLISIS	53
8.1 LINA ALVARADO (A4)	54
8.1.1 Análisis Instrumento uno (Entrevista).....	54
8.1.2 Análisis Instrumento Dos (Observación)	56
8.1.3 Instrumento Tres (Prueba/Evaluación).....	59
8.1.4 Análisis General Lina Alvarado	62
8.2 JUAN OSSA (A5).....	65
8.2.1 Análisis Instrumento Uno (Entrevista).....	65
8.2.2 Análisis Instrumento Dos (Observación)	67
8.2.3 Instrumento Tres (Prueba/Evaluación).....	70
8.2.4 Análisis General Juan Ossa	72
8.3 JAVIER AGREDO (E1)	75
8.3.1 Análisis Instrumento Uno (Entrevista).....	75
8.3.2 Análisis Instrumento Dos (Observación)	76
8.3.3 Instrumento Tres (Prueba/Evaluación).....	79
8.3.4 Análisis General Javier Agredo	81
8.4 YULISA RESTREPO (F4)	82

8.4.1	Análisis Instrumento Uno (Entrevista).....	82
8.4.2	Análisis Instrumento Dos (Observación)	83
1.1.1	Instrumento Tres (Prueba/Evaluación).....	84
8.4.3	Análisis General Yulisa Restrepo.....	87
8.5	YEIMY EGAS (C6).....	88
8.5.1	Análisis Instrumento Uno (Entrevista).....	88
8.5.2	Análisis Instrumento Dos (Observación)	89
8.5.3	Instrumento Tres (Prueba/Evaluación).....	90
8.5.4	Análisis General Yeimi Egas.....	92
9	RESULTADOS	94
10	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	96
11	CONCLUSIONES	98
12	RECOMENDACIONES.....	100
13	REFERENCIAS	101
13.1	UNIDAD DIDÁCTICA.....	124
13.2	PARTE I: DATOS GENERALES.....	124
13.3	PARTE II: SECUENCIACIÓN DE CONTENIDOS Y EVALUACIONES.	126
13.4	PARTE III: SECUENCIACIÓN DE ACTIVIDADES.	129

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Observador	107
Anexo B. Entrevista semiestructurada.....	108
Anexo C. Diseño de la unidad didáctica.....	118
Anexo D. Instrumento para la recolección de ideas previas	142
Anexo E. Primeros conceptos.....	149
Anexo F. Guía de aprendizaje	155
Anexo G. Quiz.....	158
Anexo H. Juego de emparejamiento.....	159
Anexo I. Criterios de evaluación para la exposición oral.....	161

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Casa de adobe.....	143
Figura 2 Casa de madera y concreto.....	143
Figura 3 Vigas de acero (A), Viga de madera (B), Vigas de bambú (C), Viga de hormigón (D).....	144
Figura 4 Esqueleto humano	146
Figura 5 Armazón de avioneta	146
Figura 6 Puente colgante	147
Figura 7 Esqueleto de pez.....	150
Figura 8 Estructura masiva.....	150
Figura 9 Estructura abovedada	151
Figura 10 Estructura entramada.....	151
Figura 11 Estructura triangulada	152
Figura 12 Estructura menor colgante.....	152
Figura 13 Estructura menor neumática.....	153
Figura 14 Estructura menor inflable.....	153
Figura 15 Estructura geodésica.....	154
Figura 16 Esfuerzos y cargas.....	160

1 PRESENTACIÓN

A través de la ejecución de investigación, se busca determinar en qué medida el uso de los *Videos educativos abiertos (VEA)*, contribuyen al aprendizaje del concepto “*Estructuras Artificiales*” en estudiantes de grado sexto (6°). Esto en la medida que, como herramienta de mediación pedagógica y didáctica, los *vea* se constituyen como un puente entre el maestro quien transpone y comparte los medios de enseñanza, el estudiante quien desarrolla su aprendizaje a partir de lo vivenciado, trabajado y recibido del maestro, y las tecnologías de la información y la comunicación, las cuales le facilitarán en gran medida, el desarrollo de habilidades que servirán de mucho en su quehacer diario; pero sobre todo en el desarrollo de nuevos saberes, nuevos conceptos, tal como lo manifiestan Mortera y Villarreal (2013).

Igualmente, el factor clave además de la utilización de los *VEA*, es precisamente *la evolución conceptual o cambio conceptual* como lo menciona Tamayo y Sanmartí, (2003), ya que se determina en qué medida ésta llega a darse o no en los estudiantes, logrando el aprendizaje del concepto mencionado o sosteniendo su saber propio.

La investigación se enmarca en un estudio de caso cualitativo a través de la aplicación de una unidad didáctica y el trabajo de un grupo focal, con el que se trabaja la intervención de tres instrumentos de recolección de datos y su posterior análisis tomando como referente las categorías *videos educativos abiertos* y *evolución conceptual*.

Las bases conceptuales de las categorías, son tomadas especialmente de Tamayo, Vasco, Suarez de la Torre, Quiceno, García y Giraldo (2006, 2007 y 2010), Mortera y Villarreal (2013), Rodríguez y Munive (2007) y Araujo y Brito (s. f.).

Finalmente, el documento recoge todo el trabajo, registro y resultado de la investigación, dando acertados acercamientos a la integración pertinente de los medios tecnológicos actuales de la información y la comunicación en cada proceso de enseñanza y aprendizaje que busque el desarrollo del conocimiento.

2 ANTECEDENTES

Es de suma importancia destacar en el ámbito de esta investigación, los aportes que otras han brindado a través de la puesta en escena de diferentes estrategias que a la luz de la integración de herramientas TIC trabajadas desde los Vídeos Educativos Abiertos, han permitido establecer y superar elementos de los procesos de enseñanza y aprendizaje. A pesar de que en ninguna de ellas se establece una conexión entre la utilización de los VEA con el proceso de Evolución conceptual (objetivo de esta investigación), sí se destaca la utilización de los mismos para lograr desarrollar diferentes competencias y mejores procesos de aprendizaje.

En este sentido Pacheco, Ramírez, Guzmán y Baray (2013) presentan una práctica educativa abierta donde el objetivo central, es la producción de vídeos educativos abiertos conjuntamente entre estudiante y docente con el fin de lograr aprendizaje significativo. Para ello se propone en un lapso de dos años, el diseño e implementación de estrategias de producción de vídeos que reúnan una serie de experiencias cognitivas que puedan ser mostradas a través de los mismos, y que den muestra del aprendizaje logrado, así mismo los maestros acompañantes demuestren mejores prácticas de enseñanza.

La metodología que guía la investigación se fundamenta en la *investigación-acción* que parte de la aplicación de un instrumento diagnóstico, identificado como programa piloto que incluyó a 8 maestros y alrededor de 300 alumnos diseminados en distintas instituciones educativas en el ámbito de la educación superior en tecnología.

El propósito que persiguió la investigación a través de los maestros fue, realizar vídeos con los estudiantes con el fin de mejorar la comprensión de los temas que presentan mayor dificultad; de igual forma se hizo hincapié en buscar respuesta a la intervención del aprendizaje a través del proceso narrativo y creativo visual. Un apunte importante de la investigación es la estrategia surgida a raíz del trabajo colaborativo de los estudiantes permitiéndoles elegir libremente el discurso narrativo, la creatividad, dando muestra de sus propias evidencias de aprendizaje por medio de los VEA.

De todas maneras, esta permisividad tendió a que los estudiantes reguladamente se inclinaran en la elaboración de sus vídeos más por características técnicas y procedimentales que pedagógicas.

De algún modo las primeras reflexiones surgidas daban cuenta que, en la elaboración y utilización del video, el principal rol se lo llevaba el maestro dejando claro que generalmente el video educativo se le vincula más con procesos de enseñanza que de aprendizaje. Esto claramente deja al estudiante como simple contenedor de conocimiento más que productor del mismo.

Esto llevo a que una de las posibles conclusiones es que, en busca del desarrollo de aprendizajes significativos, el tándem entre maestro – alumno, deben actuar en y por el mismo medio.

A medida que la investigación fue evolucionando (recordemos que fue en un periodo de dos años), la funcionalidad del video fue también evolucionando, hacia el establecimiento del mismo como actividad colaborativa apoyada en una estructura procedimental definida. Esta estructura del tipo de investigación escogido, en este caso *investigación-acción*, permitió demarcar una serie de actividades que brindaron la ruta a seguir para la elaboración y posterior evaluación de la misma; *cursos de capacitación presencial para los maestros y alumnos, los maestros establecieron temas, objetivos, actividades, guías, cronograma y rubricas de evaluación, intervención sensibilizada en el aula, conformación de equipos estudiantiles de acuerdo a perfiles, ritmos y capacidades de aprendizaje, y finalmente, la proyección y evaluación de los vídeos.*

Como resultados, la investigación arroja, la producción de alrededor de 60 vídeos educativos de los cuales aproximadamente el 25% fueron producidos bajo una licencia abierta, del mismo modo, se realizaron 250 encuestas y entrevistas a los maestros investigadores (el instrumento fue diseñado con 12 preguntas, 5 abiertas, 5 cerradas y 2 con escala de Likert) (p. 61).

En primera instancia, tal y como se previó los resultados iniciales, apuntaron a situaciones meramente procedimentales, ejemplo de ello es que la mayoría de los estudiantes nunca había realizado un vídeo educativo y menos subido a la red, igualmente el instrumento arrojó la distinción de tres tipos de estudiantes, *escépticos (aquellos que consideran nulo el*

aprendizaje a través de la utilización el vídeo educativo), apáticos (aquellos indiferentes o indecisos frente al valor del vídeo como motor de aprendizaje) y entusiastas (aquellos que le dieron valor positivo al vídeo, y lo calificaron como innovador y facilitador del aprendizaje)

En este mismo sentido la investigación arroja que la estrategia de producción de vídeos educativos, lo que permitió fue el desarrollo de habilidades de tipo kinestésico más que audiovisuales en los estudiantes; lo que a luz de los autores es “sorpresa” debido a la naturaleza misma de la herramienta. (p. 64)

Entre las conclusiones más relevantes están por ejemplo que, se da un valor procedimental al uso del vídeo, refiriendo las virtudes y características que éste ofrece desde lo práctico y tecnológico hasta los aspectos motivacionales, estimulantes y lúdicos.

Sin embargo, no refieren su potencial cognitivo, pedagógico o didáctico que llevaran al desarrollo de habilidades de competencias cognitivas o evolución metacognitiva o conceptual.

De igual manera el hecho que de acuerdo al instrumento VARK¹ se destacara el desarrollo de habilidades kinestésica por sobre las audiovisuales, da clara muestra que la aplicación de estos en el proceso de enseñanza y aprendizaje debe abordar otros aspectos más allá de los cognitivos, tales como la discusión, negociar, grabar, dirigir, editar, etc. claramente kinestésicas.

Sin embargo a la luz del propósito de la investigación, y a pesar de los resultados obtenidos no directamente implicados en la funcionalidad de los vídeos educativos abiertos como estrategia para mejorar la comprensión de temas complejos, se destaca el hecho de que el trabajo realizado con los VEA permitió el desarrollo de competencias las cuales inmersas en su finalidad y funcionalidad enmarcan capacidades metacognitivas y procedimentales, tales como, pensamiento crítico, resolución de problemas, habilidades comunicativas (discursivas – Van Dijk 2005), habilidades digitales, entre otras. Y que además desde el enfoque educativo (y apenas aquí) se reconoce la utilidad cognitiva de las habilidades narrativas, ya que estas permiten generar en el estudiante, aprendizaje “(...) diversificado,

¹ “instrumento para determinar la preferencia de los alumnos al procesar la información desde el punto de vista sensorial”, tomado de http://www.cca.org.mx/profesores/cursos/cep21/modulo_2/modelo_vark.htm

personalizado, motivador (emotivo y significativo), creativo, colaborativo, reflexivo, (...)” (p. 66)

Finalmente, Pacheco et. al. (2013)) concluyen: que: “La mayoría de los docentes y alumnos participantes consideraron el video como un medio creativo, dinámico, llamativo y participativo que puede ser útil para aprender, ejemplificar, motivar, comunicar, investigar, colaborar, evidenciar, diseminar y experimentar” (p.62)

Por otra parte, y desde la visión general de REA más que desde los VEA, Juárez, Martínez, Cruz y Soberanes (2013) a partir de un estudio de caso donde se buscaba la mejora del desempeño en matemáticas (desarrollo de competencias) en universitarios de primer semestre, presentan un acercamiento al papel que juegan los REA al utilizarse como estrategia didáctica.

En primera instancia los autores presentan un acercamiento teórico hacia las temáticas que encierran el propósito de esta investigación, así por ejemplo destacan el papel de la tecnología en el proceso educativo, así como el papel que el maestro actual debe desempeñar enfatizando en que éste debe ser líder, formador, potenciador de personas, y potenciador de saberes y cualidades que ayuden al desarrollo humano.

De esta manera destacan, que la transformación de la educación pasa por el acompañamiento mutuo entre estudiante - profesor, cuyo fin debe ser el rompimiento de los paradigmas tradicionales a través del proceso de enseñanza y aprendizaje. (p. 111)

También aportan un espacio de realidad en el que debe ubicarse el desarrollo tecnológico cuando de su implementación en la educación se trata. “no siempre es visto como una alternativa” (p. 111); por ende, en la búsqueda del desarrollo de competencias, debe diseñarse, implementarse y evaluarse distintas herramientas que permitan asegurar este propósito.

La integración de los recursos educativos abiertos con el propósito de enseñanza de la matemática supone según Juárez et. al. (2013) “la medición cuantificable de aspectos y elementos que representen la formación de competencias en el estudiante” (p.112)

En cuanto al proceso metodológico de la investigación, los autores referencian un componente de muestreo heterogéneo de educandos que van desde los de formación continua hasta aquellos esporádicos o semipresenciales; compuesto por 45 personas.

El estudio de caso es experimental, encontrando como resultado de la prueba diagnóstica inicial, un gran déficit en el manejo de elementos conceptuales básicos del cálculo; llevando esto a proponer la mediación de los recursos educativos abiertos con el fin de solventar tales deficiencias.

Los REA utilizados están enfocados al uso de software de computadoras, en el específico caso, tres (3), todas orientadas a la simulación de ecuaciones aritméticas.

En cuanto a los resultados los investigadores encontraron que a raíz de la utilización de los recursos REA, el índice de reprobación del curso disminuyó del 80% a un 30% (p. 115), además de lograr despertar gran interés en la utilización del recurso.

Otro beneficio obtenido por la implementación de las herramientas REA, es la reducción significativa de tiempo en cuanto a los cálculos numéricos. Los autores justifican el éxito de la utilización de los REA, a que los problemas matemáticos ahora no son un obstáculo, sino la motivación de los estudiantes, pues buscan su solución a través del software.

Logrando con esto, en palabras de los autores, “logrando así al final del curso una mayor profundidad en la exploración de conceptos y un mejor desarrollo de competencias en los estudiantes, principalmente la de “saber hacer” (p. 115).

Finalmente, Juárez et. al. (2013) concluyen argumentando que, los REA son más que una herramienta didáctica en el sentido en que mejoran el desempeño de los estudiantes tanto básicos como avanzados, ya que involucran un componente “tutorial” que de cierto modo coadyuva en el proceso de enseñanza en el aula, y establece un límite en el rol de los “agentes involucrados en el proceso de enseñanza y aprendizaje” (p.115).

Ya en la investigación realizada por Maris, Herrera, y Nappa (2012) donde se busca lograr aprendizaje significativo sobre conceptos geométricos partiendo de la intermediación de un recurso REA aplicado a una población escolar de secundaria en San Juan Argentina y bajo una metodología activa – participativa que propició el acercamiento de los educandos a las herramientas TIC; se obtuvo que los estudiantes evalúan el recurso REA desde una perspectiva funcional mencionando aspectos tales como: “el recurso fue fácil y entretenido” (p. 51).

Aunque dan sentido a los procesos que el recurso involucró, tales como servir de referente visual, facilitador memorístico, etc.

Claramente el involucrar un recurso REA tal como mencionan las investigadoras, se facilitó la dinámica del proceso de aprendizaje, así como la simpleza y claridad con la que fue diseñado (no se visualiza si se pudo incurrir en vacíos conceptuales) permitió cumplir con el propósito que se buscaba el cual era generar aprendizaje significativo gracias a la interacción del estudiante con el objeto de conocimiento (p. 53).

De igual manera relacionan aspectos que claramente pueden ubicarse en el marco del proceso didáctico de las ciencias, pues mencionan: “(...) pues observamos que los alumnos valoraron el aprendizaje de conceptos, ideas, información, etc. que obtuvieron con el uso del REA, como también les ayudo a relacionar lo que ya conocían con lo que aprendieron” (p. 51).

Las autoras dan total validez a la incorporación de los elementos REA al proceso de enseñanza y aprendizaje en la búsqueda de generar aprendizaje significativo, ya que los mismos enriquecen profundamente los contenidos temáticos, conceptuales y procedimentales, en la medida que ofrecen aspectos de fácil asimilación y manipulación. Para el autor de la presente investigación, está claro en las investigaciones referidas, que la utilización de herramientas de corte TIC, específicamente dentro del campo de los recursos educativos abiertos, en la misma medida que alguna otra herramienta; hasta el momento demuestran estar siendo utilizadas con propósito meramente instrumental, más allá que sean programadas para intervenir, con un objetivo, unas actividades, y unos procesos de evaluación didácticos específicos; terminan buscando como finalidad, el desarrollo de competencias generales, sin enfocarse en aquellas que generen en el estudiante un proceso cognitivo encaminado al surgimiento de pensamiento o actitudes orientadas a la transformación de sus saberes del campo escolar hacia el campo científico, ya sea a través de actividades metacognitivas, pensamiento crítico, evolución conceptual o relación ciencia, tecnología y sociedad, entre otras

3 ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

El campo problemático de esta investigación está relacionado con el aprendizaje de un concepto el cual desde la perspectiva de la didáctica general se asocia con el componente evolución conceptual que para el caso sería en el tema específico de *estructuras artificiales* de la asignatura tecnología e informática, y se reflejaría en el aprendizaje de los estudiantes objeto de la investigación.

De igual manera se busca caracterizar cómo los recursos tecnológicos de la información y la comunicación, específicamente los videos educativos abiertos afectan dicha evolución conceptual a partir de la interacción que los estudiantes tengan con estos dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje aplicado a través de una unidad didáctica.

A raíz de estas dos (2) consideraciones y estos dos (2) factores, esta investigación busca determinar en qué medida se logra la evolución conceptual en la población objetivo.

De acuerdo con esto, se requiere determinar en qué forma la utilización de una herramienta propia de las tecnologías de la información y la comunicación permite la evolución de un concepto. Entonces, la pregunta que se plantea es la siguiente, ¿En qué forma contribuye el uso de videos educativos abiertos a la evolución conceptual de los estudiantes de grado sexto en el tema de estructuras artificiales?

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Caracterizar la contribución de los videos educativos abiertos a la evolución conceptual de los estudiantes de sexto grado en el tema “estructuras artificiales” de la asignatura de Tecnología e Informática a través de la aplicación de una unidad didáctica.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar los obstáculos epistemológicos sobre el tema de estructuras artificiales que tienen los estudiantes de grado sexto.
2. Desarrollar una unidad didáctica que involucre la utilización de videos educativos abiertos sobre el tema de estructuras artificiales.
3. Describir la evolución conceptual de los estudiantes sobre estructuras artificiales, luego de aplicada la unidad didáctica.

5 JUSTIFICACIÓN

El constante y demandante espacio de aprendizaje que los estudiantes requieren en la actualidad y desde sus particularidades sea por el contexto o la región, así como la naciente demanda de los medios de la información y la comunicación en todos los aspectos del desarrollo humano, hace tangible la necesidad en especial en el campo académico que se vincule de manera urgente, estrategias, medios, metodologías y otros espacios que propicien un canal de enseñanza y aprendizaje que permita la construcción de un saber con todas las estructuras cognitivas necesarias para generar conocimiento.

En este orden, la utilización de un medio digital que brinde los espacios de enseñanza y aprendizaje colaborativos, y que además facilite en gran medida poder vincular un proceso generador de conocimiento como lo es la evolución conceptual, a partir de la utilización de videos educativos abiertos, justifica la aplicación de esta estrategia enmarcada en las TIC a todos los procesos interdisciplinarios de aula. Ya que no solo permite el desarrollo de competencias ciudadanas necesarias para la actualidad social, cultural y económica, sino que permite la vinculación del saber desde diferentes espacios de aprendizaje.

Además, lograr generar estructuras conceptuales que converjan en el proceso de evolución conceptual y posteriormente el aprendizaje de un concepto, un saber nuevo, contribuye a que se mire la educación tanto en este país como en los de la región, desde otra perspectiva y siempre con miras hacia el futuro, no solo fortaleciendo el saber de ciudadanos preparados para enfrentar los cambios vanguardistas así como transformadores de la sociedad naciente, sino que fortalezca al aula de aprendizaje como un espacio mucho más amplio y dinámico.

Por ello el presente estudio se enmarca en la determinación de cuan pertinente y necesario es el aporte que los VEA generan para lograr el aprendizaje y fortalecimiento de un concepto nuevo.

6 REFERENTE TEÓRICO

En este marco teórico se abordará en primera instancia los conceptos centrales de la investigación tal como evolución conceptual y videos educativos abiertos, así mismo se abordará el tema de unidad didáctica que es parte del proceso del enfoque de la didáctica general de las ciencias incluyendo el concepto de pensamiento crítico y pensamiento crítico-dominio específico como uno de los pilares fundamentales de la unidad didáctica. De igual forma, se incluye elementos del concepto de estructuras artificiales; sin embargo, no se profundiza si no que se expone (a la luz de autores didácticos y pedagógicos como Gómez, Silva, Jiménez, y Almaraz (1993)) de forma breve lo que típicamente se orienta en el desarrollo del aprendizaje de este concepto en los grados iniciales de secundaria en el área de tecnología.

De esta manera, el planteamiento de este marco teórico está pensado desde una visión integradora que permita enlazar la estructura conceptual necesaria que sirva de fundamento a esta investigación y cuyo fin último no sea más que el de contribuir al desarrollo del marco que gobierne el pensamiento crítico orientado al aprendizaje del saber científico y la formación de los nuevos estudiantes, sus retos y horizontes.

La Unidad Didáctica se compone de seis elementos que según menciona Tamayo, (2014) tienden a ser comunes a todos los campos de las disciplinas, lo que conlleva a que el pensamiento crítico al que apuntan pueda ser gestionado desde una metodología específica que para el caso de esta investigación estará centrada en los campos de la Tecnología; así por ejemplo, la *argumentación* la cual es clave del pensamiento crítico se aborda en el componente de metacognición principalmente, *la motivación, el ambiente y el deseo de aprender del estudiante* desde el componente de emociones, *la comprensión conceptual y la identificación de sus significados* desde la epistemología y cómo deriva en la *evolución y afianzamiento o conversión de ese mismo concepto a uno científicamente aceptado* en el componente evolución conceptual.

Es decir cada uno de esos componentes o elementos que se dilucidarán en este referente teórico y conceptual, tiene como fin no solo dar un marco que contribuya al ya establecido

para la didáctica general de las ciencias, sino, encaminar al sostenimiento y justificación de ésta investigación, siendo ésta la razón de que a través de la incorporación de un elemento enmarcado en el componente C/T/S/A como son las herramientas de las Tecnologías de la Información y la comunicación, se pueda construir saber específico a través de la *evolución conceptual*.

De esta manera en el caso específico de esta investigación, se pretende sustentar toda su estructura procedimental y funcional en el proceso de evolución conceptual como componente integrador de la Unidad Didáctica. Proceso que será mediado por la intervención de los recursos TIC como herramienta, específicamente incorporando los Vídeos Educativos Abiertos (VEA) cuyas características de: *ser parte fundamental de los Recursos Educativos Abiertos (REAS) y abiertos*, los hacen especialmente eficaces en el proceso de aprendizaje.

Finalmente, este marco teórico pretende brindar la base conceptual que demostrará la eficacia de trabajar una herramienta de las tecnologías de la información y la comunicación al momento de incorporarla a los procesos de enseñanza y aprendizaje en un escenario de clase. Esta herramienta es los VEA, los cuales como se menciona anteriormente tienen una característica que los hace llamativos y ciertamente efectivos para ser utilizados como integración de las TIC en el aula.

6.1 EVOLUCIÓN CONCEPTUAL

La evolución conceptual plantea en síntesis el proceso evolutivo del conocimiento previo idealizado en los estudiantes que persiguen la construcción de conocimiento científico, para esto se suceden una serie de situaciones que le permiten escoger de alguna manera, el modelo explicativo con el que más a gusto se sientan.

En la Unidad Didáctica se ocurre esto cuando el docente presenta la programación de actividades que llevarán a término la construcción del conocimiento o la comprensión del concepto a estudiar.

Tal y como postula Giere (1999) (citado en Tamayo, 2001): “(...) sobre los distintos modelos que pueden adoptarse en la ciencia para la explicación científica atendiendo el criterio de *nivel de satisfacción* en el sujeto en cuanto a la elección de una teoría”.

Además, Sanmartí (2000, p.257) puntualiza las condiciones en las que los alumnos han de demostrar la evolución de sus saberes a partir de la representación que hagan del mismo una vez hayan utilizado las herramientas y procesos de enseñanza y aprendizaje que se les han planteado y tengan una secuencia evolutiva de las mismas.

La construcción de un conocimiento a partir de la evolución conceptual permite que el docente sea consciente de la forma como aprenden sus estudiantes; y estos se sientan conformes con el proceso evaluativo, puesto que ven reflejado en él la valoración de sus aportes y su aprendizaje; convirtiéndolo en un proceso auto evaluativo y autorregulado. Es decir que, de cierto modo, se dará el caso en el que el estudiante se sienta cómodo eligiendo de entre diferentes modelos, aquellos en los que ven reflejadas sus ideas.

Así, en la integración en los diferentes componentes de la Unidad Didáctica, la evolución conceptual facilita la labor del quehacer docente y del estudiante.

En este sentido Suárez de la Torre, Tamayo, Quiceno, Vasco (2011) justifican este factor en siete (7) postulados:

- Permite la realización de una evaluación constante en todo el proceso de desarrollo de la Unidad Didáctica y en cada uno de los componentes; lo cual significa que la evolución conceptual, aunque no aparece de manera explícita en la Unidad Didáctica, está siempre presente en cada momento de su desarrollo.
- Permite que, tanto en el maestro como en el estudiante, opere una transformación de esquemas mentales originados por el conocimiento común con respecto a fenómenos científicos, desarrollando en ellos su capacidad analítica.
- Contribuye a afianzar en los estudiantes la capacidad de decisión con respecto a la teoría que ofrece mejores satisfacciones a las preguntas iniciales.
- Propicia el desarrollo de la creatividad, ya que, en aras de lograr la evolución conceptual en sus estudiantes, el docente planea diversas actividades que requieren del uso de distintas estrategias cognitivas, metodológicas, entre otras, con el fin de lograr su objetivo.
- Destaca el conocimiento que traen consigo los estudiantes; es decir, el desarrollo de la Unidad Didáctica se enriquece con las distintas representaciones que identifica el docente en el aula de clase.

- Disminuye las fronteras entre la ciencia y la vida cotidiana, ya que sustituye la visión de ciencia como una doctrina idealizada, para entenderla como una actividad desarrollada por personas que intentan mejorar las condiciones de vida.
- Hace posible que el docente perciba los conceptos desde distintos puntos de vista (las diferentes perspectivas de sus estudiantes), lo que da lugar a una visión dinámica e inacabada de la ciencia y a una construcción permanente del conocimiento especializado.

La evolución conceptual transforma el aula en un colectivo que aprende la ciencia a partir del trabajo cooperativo.

A pesar del carácter filosófico y psicológico que varios investigadores y sus estudios le han dado a la evolución conceptual (Tamayo et. al., 2010), persiguen en sí, el origen y la naturaleza de los conceptos; sin embargo, desde la perspectiva de la didáctica de las ciencias, el fin último es establecer si los conceptos tienen un carácter científico o cotidiano, además de estudiar su evolución como el resultado de un proceso de enseñanza. También es de suma importancia tener presente otros aspectos más allá de los conceptuales, y es clave para lograr definir la concepción de evolución conceptual; aspectos como lo afectivo y el rol social del estudiante (Pintrich, Smith, García y McKeachie, 1993), así como sus objetivos, intereses y procesos de auto control que ejercen sobre sus propios procesos de evolución conceptual. De igual manera otros autores consideran importante una comprensión holística desde la didáctica de las ciencias.

En este sentido se hace necesario según Tamayo et. al. (2010, p.101) citando a otros autores, reunir otros aspectos como: logros provenientes del énfasis cognitivo, las dimensiones: sociohistórica (Vygotsky 1995, Magnusson, et. al. 1997), afectiva (Pintrich et. al. 1993; Pozo y Gómez 1998), y sociocultural del aprendizaje (O' Loughin 1992), además de la exploración de nuevas metodologías de investigación y la reelaboración de los marcos teóricos existentes con el fin de que los nuevos datos empíricos que aparezcan, tengan cabida.

Finalmente, Tamayo et. al. (2010) citando a autores como Niedderer and Schecker 1992, von Aufschnaiter and Niedderer (1998), proponen:

Desde la perspectiva holística antes descrita el componente cognitivo lleva a considerar la necesidad de profundizar en el conocimiento de los elementos cognitivos que propician o no el logro de la evolución conceptual, en este sentido identificamos algunos aspectos superficiales y profundos de la estructura cognitiva de los estudiantes. (P. 101)

Con base en la anterior propuesta, se exponen además los supuestos que se fundamentan en diversos campos del saber y diferentes corrientes de pensamiento:

1. Los estudiantes generan continuamente aprendizajes sobre la base de sus propias acciones, percepciones y conocimientos anteriores.
2. La perspectiva multidimensional en el estudio de la evolución conceptual integra puntos de vista de la filosofía de las ciencias, de las ciencias cognitivas, de la lingüística, la pedagogía y la didáctica de las ciencias.
3. El conocimiento de los procesos cognitivos de los estudiantes solo es posible a partir del estudio profundo de las acciones por ellos realizadas, a partir de sus contribuciones verbales y no verbales.
4. Los condicionantes culturales y los múltiples usos del lenguaje son fundamentales en la construcción y en la evolución conceptual.
5. Para que la construcción de conceptos y la evolución conceptual sean significativas debe haber conciencia y control consciente del proceso que condujo al cambio y de los logros alcanzados con él, es decir, el desarrollo de habilidades metacognitivas y autorreguladoras son cruciales para el aprendizaje de los conceptos científicos y para la evolución conceptual. (p. 7)

6.2 VÍDEOS EDUCATIVOS ABIERTOS (VEA)

En el marco de los procesos complementarios sobre enseñanza – aprendizaje, brindados a través de los Programas Educativos Informáticos Abiertos (Open Courseware) postulados por la UNESCO en 2002 donde se establece una definición para los REAS (Recursos Educativos Abiertos), se destaca la caracterización que da valor a los medios creados en un ambiente de enseñanza y aprendizaje y con fines de ser accesibles, modificables y adaptables por cualquier ente académico.

Tal postulado menciona:

Resaltando que el término Recursos Educativos Abiertos (REA) fue acuñado en el Foro de 2002 de la UNESCO sobre las Incidencias de los Programas Educativos Informáticos Abiertos (Open Courseware), y designa a materiales de enseñanza, aprendizaje e investigación en cualquier soporte, digital o de otro tipo, que sean de dominio público o que hayan sido publicados con una licencia abierta que permita el acceso gratuito a esos materiales, así como su uso, adaptación y redistribución por otros sin ninguna restricción o con restricciones limitadas. (Declaración de París, 2012)

Es importante destacar que los materiales que referencian en el mencionado postulado, están dentro del amplio marco de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), las cuales en este mundo globalizado y definido por el tratamiento que debe darse a la información, se le debe reconocer el papel que juegan no solo como herramienta sino como conjunto de estrategias enmarcadas hacia la educación siendo fundamentales en los procesos implementados a nivel mundial (Unesco, 2007).

Para ello se presenta con una clasificación desde la cual, los maestros pueden sustentar su quehacer docente en un proceso de enseñanza y aprendizaje adecuado y pertinente; por ejemplo, *el software, la multimedia, los recursos web, las plataformas de e-learning, los repositorios de información científica y académica, etc.* son muestra de cada una de esas clasificaciones. Ahora bien, también se justifica el hacer reconocimiento a los valores procedimentales que conllevan este conjunto de herramientas dando lugar a que algunas de ellas deban categorizarse por los fines con los que se las crea y con los que se las aprovecha.

He aquí que los REAS y los VEA son un claro ejemplo de lo mencionado, ya que estas son íntegramente estructuras de las TIC, pero a la vez se han tipificado como herramientas de uso pedagógico, didáctico y disciplinario en el ya mencionado campo de la educación; además de que integran una finalidad de libertad que beneficia ampliamente su divulgación y tratamiento (Smith y Casserly, 2006).

Tal vínculo con la educación ha permitido que sean ampliamente utilizadas (tal es el caso de los REAS) por lo que en base a las experiencias obtenidas en investigaciones previas y

al poco uso que se le ha dado al componente *multimedia* de los REAS (el cual se constituye en VEA); se presenta esta investigación vinculándola con la enseñanza de las ciencias para conseguir a través de los Vídeos Educativos Abiertos generar evolución conceptual y comprobar si son eficaces en tal propósito.

Por ello es pertinente demarcar que los VEA como uno de los componentes base de los REAS, es decir, que más allá de su comprensión conceptual en cuanto a que son: *Vídeos creados dentro de un contexto y un fin Educativo con el propósito de que puedan ser accesibles, modificables, recreables y distribuibles de forma abierta*; no son más que otra de las herramientas, a pesar de que pueden llegar a mostrar cierto alejamiento macro conceptual de las demás y que su mayor campo de utilización es el educativo.

Vidal, Sánchez, Zacca y Martínez (2013) aportan una caracterización estructurada de los REAS que definen de alguna manera las finalidades de los VEA:

Recursos para la enseñanza, el aprendizaje y la investigación, que residen en el dominio público o han sido publicados bajo una licencia de propiedad intelectual que permite que su uso sea libre para otras personas. Incluyen: cursos completos, materiales para cursos, módulos, libros de texto, vídeos, pruebas, software y cualquier otra herramienta, materiales o técnicas utilizadas para apoyar el acceso al conocimiento; a su vez citan a la OCDE en donde se menciona: “(...), materiales digitales ofrecidos gratis y abiertamente a profesores, estudiantes y aprendices autónomos para ser usados y reutilizados en la enseñanza, el aprendizaje y la investigación”.

Así mismo el Ministerio de Educación Nacional a través de La Oficina de Innovación Educativa con Uso de TIC y en la publicación *Recursos Educativos Digitales Abiertos*, nos brinda la siguiente:

“Recurso Educativo Digital Abierto es todo tipo de material que tiene una intencionalidad y finalidad enmarcada en una acción Educativa, cuya información es Digital, y se dispone en una infraestructura de red pública, como internet, bajo un licenciamiento de Acceso Abierto que permite y promueve su uso, adaptación, modificación y/o personalización”. (p. 50).

Entonces, los VEA como herramientas educativas en pro de mejora de la enseñanza y el aprendizaje, están contenidos en los REAS a través del componente *Contenidos*

Educativos, donde se encuentran a los *Materiales Multimedia* cuyo propósito es la difusión por varios medios de comunicación combinados con el propósito de educar o entretener.

(Google)

En este sentido se encuentra que la finalidad de los VEA es la de contribuir al mejoramiento de procesos de aprehensión del conocimiento y en mayor medida a su construcción. Tal como se evidencia en algunas investigaciones realizadas para tal fin. Una de éstas es la llevada a cabo por Mortera y Villarreal (2013, p.9) quienes en una de sus conclusiones afirman:

De esta forma el video se convierte no sólo en un interesante recurso educativo abierto, sino en toda una manifestación propia de un significativo proceso formativo y una experiencia rica en aprendizajes de manera colaborativa y siempre situada en el aquí y ahora dentro del entorno donde se desenvuelven los adolescentes. El video también ofrece grandes posibilidades de expresión personal, artística, autocrítica y reflexiva, además de aspirar a ser una obra original que brinda una clara evidencia del aprendizaje de los alumnos. (p.9)

También es pertinente mencionar a investigadores como Rodríguez y Salazar (2012) quienes en el estudio titulado *“Competencias en la Generación de recursos educativos abiertos y móviles para la formación de investigadores”* citan a varios autores como Araujo y Brito (s. f.), Rodríguez y Munive (2007), Ferrés (s. f.), Velázquez y Frómeta (2002), Cabero (2002), y Cabero, Llorente y Román (2005); quienes desde cada una de sus perspectivas, ven en la elaboración de Vídeos con finalidad educativa, una oportunidad para: Fomentar el aprendizaje (Araujo y Brito, s. f.), ya que los vídeos reúnen características de otros medios enriqueciendo la información, Permiten el dialogo, la creatividad y la participación en el aula (Rodríguez y Munive 2007, p.4), *Pueden ser utilizados como un medio didáctico* que además presenta *perspectivas didácticas: 1. Vídeo de lección, 2. Vídeo motivación, 3. Vídeo apoyo* (Ferrés s. f.), o *Vídeo situacional* (Velázquez y Frómeta 2002) *porque genera en el estudiante reflexión y discusión*, el vídeo puede utilizarse como *instrumento: motivador, de conocimiento y evaluador, de comunicación y alfabetización icónica, como medio de: Expresión de los estudiantes, etc.* (Cabero et.al., 2005, p.4).

De este modo es de mucha utilidad y pertinencia, concentrar esfuerzos a través de esta investigación en la apropiación y uso de este recurso para que, siendo utilizados como herramienta de la Unidad Didáctica, pueda contribuir a la evolución conceptual del término Estructuras Artificiales.

Por otro lado, el estado del arte de los proyectos, estudios o investigaciones relacionados con la implementación de los Vídeos Educativos Abiertos como herramienta dentro de la Unidad Didáctica para lograr la evolución conceptual, está limitado a la simple utilización de los VEA como una herramienta TIC con aplicaciones generales, a pesar de investigaciones como la de Rodríguez y Salazar (2012), en la que buscaban que los estudiantes a partir de la producción de videos educativos, logran mejorar su aprendizaje.

6.3 UNIDAD DIDÁCTICA

El tema de la unidad didáctica desde la perspectiva del estudio de la enseñanza y la didáctica de las ciencias, se abordará inicialmente a partir de los conceptos de pensamiento crítico y pensamiento crítico dominio-específico y luego los componentes adicionales de la unidad didáctica tales como son, *múltiples lenguajes y representaciones, metacognición, historia y epistemología de las ciencias, emotivo – afectivo, relaciones CTSA y evolución conceptual*; pero referente a éste último componente, valga la aclaración que al ser una de las categorías de análisis de esta investigación, ya se abordó anteriormente.

Ahora bien, Según Muñoz y Beltrán (2001) en los procesos de investigación a desarrollar es más factible alcanzar los objetivos sobre la formación de pensamiento crítico, si se utilizan herramientas y técnicas de corte innovador; y tal como postulan, la implementación de una Unidad Didáctica (citando a Beltrán, 1996) permite debido a su característica constructivista que se genere en el estudiante “(...) *el desequilibrio y conflicto cognitivo en el aprendizaje...*” lo que permitirá la acomodación, característica del surgimiento de habilidades de pensamiento crítico.

Entonces y como fin intrínseco de toda investigación en didáctica de las ciencias y más aún en todo proceso formativo, se busca que a través del diseño, implementación, ejecución, evaluación y análisis de una Unidad Didáctica y cada uno de sus componentes se genere las habilidades necesarias para el surgimiento de pensamiento crítico, siendo de especial

tratamiento en el componente de Metacognición. Por lo que con este propósito es pertinente en esta investigación, presentar un marco conceptual que involucre la estructura de la Unidad Didáctica, sin dejar de mencionar que el fin que se persigue es que a través de la implementación de una herramienta TIC como son los VEA, se logre la evolución conceptual (componente conceptual de la didáctica de las ciencias).

Ahora bien, para la conceptualización de Unidad Didáctica en este proyecto, el autor considera retomar los documentos expuestos por Tamayo et. al., (2006, 2010 y 2014) los cuales reúnen los componentes conceptuales necesarios para definir claramente el concepto de unidad didáctica.

6.4 PENSAMIENTO CRÍTICO

Para la definición de este concepto se considera las palabras de López Aymes, G. (2012) quien hace un extenso análisis sobre las distintas propuestas que han surgido a la luz de varios autores más como Monroy y Díaz Barriga (2001), Paul et. al. (1995), Facione (1990), Furedy y Furedy (1985), Robert Ennis (1985), y otros. Quienes a través de sendas investigaciones se han acercado a la definición de pensamiento crítico.

Así pues, en palabras de López y Aymes (2012), el pensamiento crítico es aquel tipo de pensamiento que permite darle un manejo a las ideas, es decir, no generarlas sino “revisarlas, evaluarlas” y comprender como estas ideas se aplican o comunican a través de otro tipo de pensamiento.

Igualmente, Facione (2007) se enfoca en denotar que el pensamiento crítico puede llegar a considerarse como un instrumento de investigación, el cual brinda acercamiento a los procesos de enseñanza y aprendizaje en el campo educativo.

Así mismo propone un tipo de persona que encaja en el tipo de pensador crítico:

El pensador crítico ideal es una persona que es habitualmente inquisitiva; bien informada; que confía en la razón; de mente abierta; flexible; justa cuando se trata de evaluar; honesta cuando confronta sus sesgos personales; prudente al emitir juicios; dispuesta a reconsiderar y si es necesario a retractarse; clara con respecto a los problemas o las situaciones que requieren la emisión de un juicio; ordenada cuando se enfrenta a situaciones complejas; diligente en la búsqueda de información relevante;

razonable en la selección de criterios; enfocado en preguntar, indagar, investigar; persistente en la búsqueda de resultados tan precisos como las circunstancias y el problema o la situación lo permitan. (Facione, 2007, p.21)

Por lo tanto, es menester en la educación, trabajar con el propósito de formar a la persona de este ideal, lo que requeriría de una combinación entre el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y fomentar las reflexiones intrapersonales que solidifican una sociedad racional y democrática (Facione, 2007, p.21)

6.5 PENSAMIENTO CRÍTICO DOMINIO-ESPECÍFICO

El abordaje de este concepto se toma a partir de los aportes dados por Tamayo (2014) quien a través del Artículo *Pensamiento crítico dominio-específico en la didáctica de las ciencias* brinda un acercamiento hacia la comprensión del desarrollo de pensamiento crítico en la didáctica de las ciencias específicas.

Con tal fin él establece la reciente vinculación de las ciencias de la reflexión sobre el desarrollo del pensamiento crítico a la didáctica, para ello contextualiza de alguna forma la necesidad de valerse de los aconteceres nacionales y las necesidades de transformarlos a través de la educación. Y menciona: “(...) En síntesis, el desarrollo del pensamiento crítico se puede convertir en una estrategia para la emancipación individual y colectiva, en la que son imprescindibles los procesos educativos y la producción de información y de conocimiento” (p.32).

De esta manera puntualiza el papel que la educación debe tener para lograr la formación de pensamiento crítico en los estudiantes a través de la didáctica de las ciencias.

Con base en esta propuesta busca a través de un caso de uso, profundizar en el estudio de las tres dimensiones centrales en el desarrollo de pensamiento crítico en los estudiantes, las cuales son: *solución de problemas, argumentación y metacognición*.

Finalmente, el mismo autor establece algunos aspectos a tener en cuenta para la formación de pensamiento crítico en los estudiantes dentro de la didáctica de las ciencias, se subrayarán tres (3) que se consideran importantes dentro de la comprensión del enfoque investigativo de este proyecto:

1. Fomento de relaciones entre la ciencia y su conocimiento público, sobre las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad, ambiente y desarrollo.
2. Valoración de la dinámica propia de la ciencia, su funcionamiento interno y externo que la hacen funcional según el contexto y las condiciones de enseñanza y aprendizaje.
3. Reconocimiento de la escuela como escenario que brinda la posibilidad de acceder al conocimiento y donde recoge aportes fundamentales para construir y reconstruir el conocimiento de manera consciente e intencionada. (p. 33)

Así, en los términos que esta propuesta expone, se esgrime la oportunidad para que los distintos elementos involucrados en la enseñanza y didáctica de las ciencias se estructuren con procesos que favorezcan en última instancia el desarrollo del pensamiento crítico. Estos procesos son abordados a profundidad en el momento del diseño y la construcción de la unidad didáctica como herramienta fundamental en la enseñanza y el aprendizaje dentro de un marco académico; y la cual Tamayo (2014, p.32) propone desde distintos componentes entre los cuales se encuentra precisamente la metacognición, una de las tres dimensiones del desarrollo de pensamiento crítico.

6.6 EL CONCEPTO

Debe entenderse como unidad didáctica, al proceso de planeación de la enseñanza de todos los contenidos relacionados con un campo del saber específico para construir procesos de aprendizaje en una comunidad determinada (Suarez de la Torre, et. al. 2006).

Plantear esos procesos de planificación requiere una minuciosa formulación que parte de la actividad del quehacer docente, desde su pensamiento acerca de su saber específico y su experiencia, del conocimiento previo del estudiante, de las políticas educativas de índole nacional e institucional, los recursos disponibles y la ejecución y evaluación de dichos procesos. (Suarez de la Torre, et. al., 2006)

En sí la definición de unidad didáctica, demuestra una visión compleja que apunta hacia la construcción de nuevo conocimiento desde una visión constructivista. Tal como mencionan Sánchez Blanco y Valcárcel (1993, p.40) citados por Suarez de la Torre et. al., 2006, “(...)”,

desde una perspectiva constructivista, el docente tiene la función de propiciar situaciones que le permitan al estudiante construir activamente significados”.

Por lo que es pertinente integrar al marco de conceptos, los componentes del modelo de Unidad Didáctica diseñado por los autores e investigadores, que dan como componente inicial para poder interpretar los demás, al lenguaje y sus diferentes representaciones.

6.7 COMPONENTES

A continuación, se describen los componentes de acuerdo a la propuesta de Tamayo et. al., (2010).

En el caso del componente evolución conceptual, no se trata en esta sección puesto que, en el sentido de esta investigación, es una de las categorías de análisis y ya se trató con anterioridad como componente global dentro del marco teórico.

6.7.1 Múltiples Lenguajes y Representaciones

Nuevamente y a la luz de Tamayo et. al. (2010, p.109) se busca una aproximación conceptual en cuanto que proponen las diversas corrientes en las que el lenguaje puede abordarse (existencialistas, atomistas, pragmatistas, estructuralistas, etc.), siendo la *funcionalista-pragmatista* la corriente más apropiada para abordar la teoría sobre lenguaje dentro de la propuesta de unidad didáctica. Por ello se identifican elementos esenciales dentro de esta corriente que pueden aportar a la comprensión del lenguaje y su relación con las TIC como por ejemplo el hecho de que el lenguaje se toma como “trama de actividades relacionadas con la vida de quienes lo usan” (p.113-114)

La diversidad de funciones que cumple el lenguaje (diferenciando *función, lengua y lenguaje*) además de la perspectiva como se tomen (sociología, psicología, lingüística, etc.), permiten establecer el marco instrumental de esta investigación a partir de la función simbólica, la representativa y la comunicativa, toda vez que los lenguajes permiten la expresión de los contenidos y las relaciones sociales y personales tal y como lo establecen autores entre ellos Tamayo et. al. (2010, p.114)

La utilización de otras funciones para el intercambio de información, como la comunicativa en este caso particular, brinda la posibilidad de *aparecer* en las situaciones donde se presente intercambio de información sea de diversa índole o tener diversas características (Cabré y Gómez de Enterría, 2006).

Siguiendo con el marco propositivo de esta investigación y buscando la conjunción de una herramienta tecnológica con la didáctica conceptual de las ciencias, es preciso acotar que los lenguajes permiten definir y establecer estrategias de enseñanza para ser llevadas a los estudiantes de múltiples maneras tal y como lo proponen Tamayo et. al. (2010, p.65) una de esas maneras obviamente es la propuesta de integrar a partir de una unidad didáctica, los videos educativos abiertos.

Finalmente se expone la claridad en cuanto a la perspectiva multimodal (Williamson, 2005) en sentido de los diversos cambios que ha generado en la forma de enseñanza; ya que el maestro en el aula de clase hace uso de varios modos de representación y comunicación, entre ellos las tecnologías de la información y la comunicación, trascendiendo a los diversos recursos didácticos que se usan hoy en los distintos momentos del proceso de enseñanza y aprendizaje. (Para efectos de esta investigación, el concepto de **Tecnologías de la información y la comunicación - TIC** será abordado más adelante.)

6.7.2 Metacognición

A partir de los estudios establecidos por Cadavid (2013) Se hace una aproximación a la definición del componente metacognición.

De esta manera, su estudio denota la importancia que tiene la metacognición, ya que, al ser un proceso necesario en el pensamiento, se facilita en gran medida el aprendizaje y la concreción del conocimiento de los estudiantes dada la auto regulación que se genera.

Así se pueden identificar dos componentes iniciales de la metacognición: a. El conocimiento que posee el individuo sobre su propia cognición (*Qué conoce, Qué desconoce, Qué le es más difícil de aprender o comprender y por qué, etcétera.*) y b. la regulación o control de los procesos cognitivos (p. 22), lo que según ella permite al sujeto establecer un proceso secuencial con el fin de cumplir con tareas específicas.

Finalmente, Gunstone y Northfield (1994) brindan una definición sobre metacognición que se adapta de manera perfecta a la comprensión del papel que juega dentro de la didáctica de las ciencias y el conjunto de componentes que la definen. “la metacognición se refiere al conocimiento, conciencia y control del propio aprendizaje” (p.134), al tiempo que Cadavid (2013, p. 23) establece los componentes necesarios para que se dé correctamente el proceso de metacognición en el individuo y que para el caso de este proyecto no es relevante definir: Conocimiento metacognitivo, Experiencias metacognitivas, Metas (tareas), Acciones (o estrategias).

A través de la mirada exhaustiva de los autores referidos se puede evidenciar el aporte que diferentes disciplinas otorgan a este componente metacognitivo, basta mencionar por ejemplo que desde la visión de Flavell quién se ocupaba desde la psicología o Gunstone y Northfield desde la matemática o Flórez desde la pedagogía (Citados en Cadavid, 2013), y, hasta ella misma desde las ciencias naturales: biología y química; demostrando actuar dentro del campo científico, y todas estas visiones dejan muy claro que hacen parte del gran concepto (conjunto si se quiere) que es la ciencia y que como tal merece ser entendida desde lo significativo de su misma estructura histórica, epistemológica, filosófica, etc. para determinar correctamente cuál es el aporte que brinda no solo al componente metacognición, sino, a los demás componentes; pues en definitiva la formulación, diseño, implementación-ejecución, evaluación de la Unidad Didáctica se enfoca en ella.

6.7.3 Historia Y Epistemología De Las Ciencias

Según Tamayo et. al. (2010, p.111), Es necesario comenzar haciendo una diferenciación entre “historia de la ciencia, epistemología y filosofía de la ciencia;” de donde, la historia hace referencia al estudio de los diferentes cambios y evolución del pensamiento científico respecto a las teorías científicas ya que el conocimiento de estas teorías permite describir y explicar los fenómenos de la realidad y predecir sucesos entre el individuo y el mundo real. “La epistemología se entiende como el estudio del conocimiento científico frente al estudio del conocimiento común” Tamayo et. al. (2010, p.111). Y busca establecer el conocimiento fundamentado científicamente frente al reemplazo del mismo pero que explica el saber común de los individuos.

La filosofía de la ciencia posee una definición más amplia, ya que en palabras de autores como (Diez y Moulines 1997, p.28) busca establecer un modelo de las ciencias que permitan acoger sistemáticamente las diversas teorías científicas bajo planteamientos ya dados por otros autores como Kant.

Gracias a este planteamiento de Kant los filósofos empiezan a darle un sentido más investigativo a los problemas que generan los desarrollos científicos mismos. Así nace la reflexión filosófica de la actividad científica concretada en los pensamientos de las corrientes filosóficas como *el positivismo lógico, la concepción heredada, la concepción historicista y la teoría semanticista*.

De cierta manera dadas las circunstancias en que se plantean las corrientes filosóficas, es importante que en cuestión de la psicología educativa, las corrientes cognitivas derivadas, también se encaminen a brindar la estructura cognoscitiva, académica, didáctica, pedagógica, etc. que permitan lograr el conocimiento; en pro de esto la corriente humanista propone el fomento y refuerzo del componente emocional y afectivo en los estudiantes a partir de involucrarse en todo aspecto de la realidad social y los problemas que ésta se presenten (Maslow, 1991), de allí que sea tan importante dentro de la propuesta de unidad didáctica.

6.7.4 Emotivo – Afectivo

“La emoción es el vehículo que transporta las palabras y su significado”, podría empezarse con esta oración, corta pero contundente. Mora (2013) brinda la base más práctica sobre la forma en que debe entenderse la aplicación del campo emocional y afectivo dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Este componente es tan esencial como necesario en el conjunto de componentes de la didáctica de las ciencias, y de alguna manera es reconocido así por la transversalidad que denota con el resto de estos. Por ejemplo, en el caso de las ideas previas es necesario reconocer la influencia de las emociones o las sensaciones con las que los sujetos perciben los saberes que le dan validez a su conocimiento y que por ende afecta su desempeño en el contexto.

Ejemplo claro de esto es la analogía de la hoja donde menciona:

(...) Y las sensaciones, como por ejemplo qué es una hoja, y sus colores, sus tamaños, sus formas, su textura, sus detalles y olores, su crepitar diferente cuando se rompen... son lo que el niño mejor aprende y graba teniendo él mismo la realidad de la hoja en sus manos. Es más, para que el niño aprenda bien qué es una hoja, hay que enseñarle el árbol o arbusto real del que procede. Y el color, no de esa hoja aislada, sino del color y el movimiento que adquiere cuando está en lo frondoso del árbol (...). (p.155)

El papel que el maestro debe desempeñar, está ligado al saber cómo despertar, entender, comprender, manejar y potenciar esas sensaciones que el estudiante tiene/aprende, es el agente de cambio llamado a lograrlo a través de sus estrategias, metodologías, medios, modos de representación y espacios de enseñanza, ya que las emociones como uno de los componentes de la didáctica, es la que resignifica lo que se está enseñando y aprendiendo. De cierta manera toda información sensorial es primero atendida por el cerebro emocional antes que el cerebro cognitivo (Mora, 2013).

En este sentido la Unidad Didáctica como conjunto, debe enfocarse en propiciar desde la visión de todas las ciencias convergentes a la educación, los espacios académicos, culturales, emocionales, etc. que permitan convertirlos en una estructura cognitiva con valor científico.

Sea por esto que este elemento (emotivo afectivo) hace parte de la nueva estructura de Unidad Didáctica que debe manejarse al momento de plantear currículos que favorezcan el desarrollo de saberes y aprendizajes con relevancia y contenidos científicos tal como menciona Menecier (2014): “Aprender también es emocionante”

Dejando abierta la puerta también para aquellas didácticas emergentes como la CTSA desde donde se presenta un enfoque con características sociales que envuelven al individuo en una serie de consideraciones comprometedoras en el sentido de aportar críticamente (haciendo uso del pensamiento crítico y sus dimensiones) a la transformación responsable de su entorno. Por esta razón se hace indispensable trabajar desde la Unidad Didáctica en el desarrollo de estrategias académicas, pedagógicas e instrumentales para que potencien las fortalezas emocionales y racionales que poseen los individuos involucrados en cualquier entorno social y ambiental.

6.7.5 Relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente

La didáctica de las ciencias tiene como objetivo lograr que la enseñanza de la misma permita la formación y construcción del aprendizaje en los estudiantes, de tal forma que desarrolle en ellas y ellos tanto su carácter inquisitivo como su pensamiento crítico de forma que les permita entender su entorno, mejorarlo y en el mejor de los casos transformarlo.

Para ello a través de la formulación de la Unidad Didáctica y esencialmente del componente *Relaciones CTSA*, se brinda la estructura conceptual que permitirá formular los currículos y estándares necesarios para que no solo las y los estudiantes sino también sus profesores puedan construir apropiadamente las estrategias didácticas, pedagógicas y disciplinares para la enseñanza y aprendizajes necesarios.

Sin embargo, es pertinente en el marco de la Unidad Didáctica, brindar un breve acercamiento conceptual a la definición, propósito y posible evaluación de este componente en el campo educativo.

Por eso a través del pensamiento de Martínez, Villamil, y Peña (2006) se entiende que:

El enfoque CTSA es en primer lugar un campo de estudio e investigación que permite que el estudiante comprenda la relación entre la ciencia con la tecnología y su contexto socioambiental; en segundo lugar, es una propuesta educativa innovadora de carácter general con la finalidad de dar formación en conocimientos y especialmente en valores que favorezcan la participación ciudadana en la evaluación y el control de las implicaciones sociales y ambientales. (p.3)

Así mismo hace énfasis en “la formación de ciudadanos científica y tecnológicamente preparados para la participación en las controversias sociales que involucra la ciencia en el mundo contemporáneo” (p.2). Por ello el estudiante debe construir para sí un cuerpo conceptual que le permita poder identificar (científicamente) las problemáticas sociales y ambientales y formular a partir de esa identificación, las soluciones necesarias y pertinentes.

Para lograr esto, el rol del docente en CTSA, debe ser de carácter investigativo, y holísticamente abierto a las diferentes perspectivas epistemológicas y sociológicas de la ciencia.

De una manera más explícita las relaciones CTSA orientadas desde la perspectiva de la enseñanza y el aprendizaje, debe promover en el estudiantado el interés por lograr entender, clasificar y conectar la ciencia con las aplicaciones tecnológicas y a su vez los fenómenos de mayor relevancia presentados socialmente, ya que, el estudiante será el encargado de estudiarlos y brindarles una solución (Solbes, Vilches y Gil, 2001).

Además del enfoque CTSA dentro de la Unidad Didáctica, es necesario mencionar con base en publicaciones ya realizadas por algunos investigadores que, aún existe de parte de los profesores, una reticencia muy arraigada a los cambios propuestos en el marco de la enseñanza desde una particular vista científica, además de que sus propuestas curriculares no demuestran enfoques que fomenten claramente los procesos necesarios para enseñar a los estudiantes sobre las relaciones CTSA; y de parte de los estudiantes, que a pesar de que existe un camino definido y claro hacia los aprendizajes, la transición entre comprender las relaciones de los actores ambientales, los procesos científicos y los medios tecnológicos es demasiado lenta.

Bien lo demuestra Solbes, Vilches y Gil. (2001) en una de sus conclusiones:

El análisis de las discrepancias entre las nuevas propuestas curriculares y la actividad del aula permite comprender la importancia de la implicación del profesorado en las propuestas de transformación, si se pretende que los cambios sean llevados a la práctica. (p.11)

O Solbes y Vilches (2004):

(...) es de esperar que los estudiantes no sean capaces de participar en la toma de decisiones en torno a los problemas que se plantean en nuestras sociedades, en particular a los relacionados con la ciencia y la tecnología y sus implicaciones con la sociedad y el medio ambiente y, por tanto, participar en las acciones necesarias. (p.339)

Una vez más es clara la influencia que tiene en los estudiantes las diferentes estrategias o los diferentes enfoques desde los cuales desarrollan aprendizaje, sea por la aprehensión de saberes con características complejas y que requieren de procesos de enseñanza muy estructurados, por lo extenso que pueden llegar a ser o por la dificultad cognitiva que pueda presentarse en sus estilos o ritmos de aprendizaje.

Este aspecto debe considerarse dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las relaciones CTSA, como el proceso de evolución de conceptos referentes a los aconteceres sociales y como al ser demasiado globales presentan diferentes concepciones o significados para aquellos estudiantes que no los conocen; sin embargo, es tarea del maestro “culturarlos” y llevar a que la aprehensión conceptual se dé.

6.7.6 Estructuras Artificiales

Si bien este marco teórico incluye este concepto como componente del mismo, está claro que no se va a profundizar demasiado en su definición y aspectos epistemológicos toda vez que el concepto en sí ya hace parte de la unidad didáctica a desarrollar y donde se encuentra detallado más profundamente. Además, no es un aspecto conceptual que determine las categorías de análisis objeto de la investigación.

De esta manera cuando se habla de estructuras artificiales, se está haciendo alusión a la tipología en que el macro concepto “Estructuras” se divide con el fin de determinar la aproximación de la tecnología hacia los aspectos que han definido, definen y definirán la condición humana; conceptos como estructuras naturales, estructuras artificiales, construcción, edificación, materiales, fuerzas y cargas, etc. son elementos que construyen marcadamente el aprendizaje de los estudiantes que apenas empiezan a elaborar constructos más específicos en cuanto a los saberes de corte técnico que deben aprender durante su paso por la secundaria y en asignaturas como tecnología.

Así pues, autores como Gómez et. al. (1993) definen las estructuras artificiales como, el conjunto de construcciones hechas por el hombre con un fin determinado y con el propósito de resguardarlo de los elementos naturales, mejorar un proceso o generar otros alternativos, ejemplo un puente.

Estas estructuras poseen a su vez una clasificación que simplemente determinan las formas, los materiales y las funciones que cumplen, sin embargo, dentro de esta clasificación, se encuentran las casas o edificaciones que funcionan como hogar para el hombre, por lo que es determinante que los estudiantes independientemente de la institución educativa, conozcan , apropien y utilicen estas concepciones que a la postre les serán de utilidad, puesto que les permitirán el desarrollo y la trascendencia en su vida.

7 METODOLOGÍA

El siguiente marco metodológico describe el tipo de investigación elegida, el contexto de investigación y las técnicas e instrumentos a utilizar para la recolección de los datos y el posterior análisis de los mismos a través de la triangulación como estrategia de análisis., A partir de esto y tomando como referencia a López González (2013) quien cita a (Albert, 2007) hace una acotación muy puntual al estudio de caso como un tipo de propuesta investigativa, se decide optar por tal propuesta la cual se fortalece además con un *enfoque cualitativo-descriptivo* dado que el mismo autor propone los lineamientos que son compartidos por la investigación educativa también, cuyo campo de aplicación es en el que se desarrollará esta investigación.

Por tanto, el autor menciona:

El proceso de investigación con el estudio de casos sigue los pasos señalados en la investigación educativa con un enfoque cualitativo, está basado en la lógica que guía las etapas de recogida, análisis e interpretación de la información, un estudio intenso y profundo de uno o pocos pasos de un fenómeno. (p. 141)

Igualmente, dadas las características dinámicas que ofrece el enfoque cualitativo-descriptivo en el tipo de investigación de estudio de casos, y con base en la propuesta teórica de Taylor & Bogdan (1986) (citados en Cadavid, 2013, p.64), quienes establecen: que este tipo de investigación “(...) produce datos descriptivos: las propias palabras de las personas, habladas o escritas)” (p.3), y encontrándose en el marco educativo, desarrollarla a la luz de esta propuesta es la mejor opción, siendo el *dinamismo* un factor constante en la información cualitativa a considerar y los aspectos descriptivos a registrar

7.1 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

En una de las actividades más importantes del proceso de ejecución de la investigación, se debe contar con las herramientas y los instrumentos adecuados para lograr los insumos de información necesarios; y, que sean tan confiables como válidos.

En este sentido el proceso de recolección de información en esta investigación estará mediado por la aplicación de, *grabaciones de audio y/o vídeo* junto con *observaciones de*

campo y evaluaciones escritas. Ya que según Albert (2007) “(...) En la toma de datos es importante diferenciar si se están recogiendo (observar comportamientos) o se producen (encuestas). Al igual que se deben definir las técnicas o instrumentos y las unidades de observación y registro” (p. 69).

Por ello la investigación cualitativa permite llevar a cabo como ya se mencionó anteriormente un proceso explícito, delimitado y confiable convergiendo con la investigación educativa según palabras de Albert (2007, p. 71); donde, la observación de campo es determinante, gracias a las herramientas que brinda (“diario, notas de campo, registro de incidentes críticos, etc.”), así mismo las grabaciones de audio y vídeo brindan la posibilidad de evaluar los eventos particulares, que, si se analiza con la visión del propósito de esta investigación, facilitará la determinación de la evolución conceptual en cada uno de los estudiantes.

7.2 TRIANGULACIÓN

Según Arias (2002) (citada en Álvarez y San Fabian, 2012) la triangulación permite: “(...) controlar el sesgo personal de los investigadores y cubrir las deficiencias intrínsecas de un investigador singular o una teoría única, o un mismo método de estudio y así incrementar la validez de los resultados” (p. 8). a partir de dos (2) de los tres (3) tipos de triangulación, a saber, *triangulación por métodos* y *triangulación de sujetos* (para fines esta investigación). En definitiva, partiría de la comparación de la observación de campo y la grabación de los vídeos, con el único propósito de darle sentido, confiabilidad y validez a los resultados a obtener en la investigación.

7.3 CONTEXTO POBLACIONAL

La investigación busca desarrollarse teniendo como campo contextual, la Institución Educativa Técnico Comercial la Dorada, la cual está ubicada en la zona semi rural de La Dorada Municipio de San Miguel departamento del Putumayo.

La población estudiantil muestra de la presente, son estudiantes de sexto grado (6º) con edades entre diez (10) y trece (13) años con predominación del género femenino; entre quienes se presentan situaciones bastante dicientes de su desempeño académico.

Por ejemplo, hay estudiantes con núcleos familiares deshechos por la violencia y el conflicto armado lo que obviamente influye psicológica y emocionalmente en ellos y por ende en su desempeño académico, otros tantos convertidos en trabajadores ocasionales debido a la precaria situación económica por la que sus familias atraviesan, esto genera incluso un mal hábito alimenticio y una desatención notoria en el aula; por último está la poca oferta lúdico-recreativa (sin profundizar en la falta de recursos de plataforma tecnológica) que se presenta en el sector, lo que conlleva al mal aprovechamiento del tiempo libre y a la focalización de distractores muy aparte de las labores académicas.

7.4 INSTRUMENTOS

Se deben definir los instrumentos necesarios para la recolección, tratamiento y posterior análisis de la información. En el caso específico de esta investigación serán *la observación de campo, la entrevista semiestructurada y la comprobación mediada por la prueba/evaluación* sin embargo debe darse claridad a la base teórica que sustenta su aplicación.

Entonces para ello se considerarán pensamientos como el de Stake (2007, p. 50), Gutiérrez (2007, p. 338) y Díaz-Bravo et. al. (2013, p. 163), en cuanto el primero hace referencia precisamente a la elección de instrumentos clave dentro de la recogida de datos en una investigación cualitativa a partir de la figura del investigador cualitativo; el cual adquiere un papel preponderante en la metodología a desarrollar en la investigación.

Además, de lo importante que resulta la comprensión y aplicación de los procesos de recolección de los datos, como la observación en el aula y la entrevista, de donde se marca la importancia de conocer el manejo de estas técnicas pues la cantidad de datos y las relaciones que pueden generarse en el desarrollo de la investigación son claves para su desarrollo, según los expresado por los otros investigadores.

Finalmente, gracias a los aportes de Arias (2002, 2004) quien establece la operatividad que ofrece la triangulación metodológica (dentro de métodos – *Within-method*, específicamente) con el propósito de contar con dos o más métodos, firman, asegura ella, la validez de la información obtenida. En ese orden de ideas menciona:

La triangulación dentro de métodos es la combinación de dos o más recolecciones de datos, con similares aproximaciones en el mismo estudio para medir una misma variable. El uso de dos o más medidas cuantitativas del mismo fenómeno en un estudio es un ejemplo. La inclusión de dos o más aproximaciones cualitativas como la observación y la entrevista abierta para evaluar el mismo fenómeno, también se considera triangulación dentro de métodos. Los datos observacionales y los datos de entrevista se codifican y se analizan separadamente, y luego se comparan, como una manera de validar los hallazgos. (p.19)

Con esta firme concepción y a pesar de que no vincula directamente la comprobación como uno de los métodos relacionados, sí justifica el hecho de poder utilizarla. Así pues, el instrumento que la define: *la prueba/evaluación*, será tenido en cuenta como componente de la tríada de instrumentos utilizados en la presente investigación; esta prueba estará determinada por distintos tipos de ellas (escrita, de ensayo, objetivas y orales) aplicadas en diferentes momentos del proceso de enseñanza y aprendizaje.

En definitiva, en palabras de la autora, la mayor meta de la triangulación es conllevar a impedir el sesgo del investigador y darle sentido a la utilización de diversos métodos de recolección de datos para lograr incrementar la validez de los resultados obtenidos.

De esta manera y en consecuencia de las teorías sugeridas para la definición de un instrumento de recolección de datos dentro de la etapa metodológica de esta investigación, se han elegido a la *observación de campo* y la *entrevista semiestructurada* como instrumentos clave, además de contar con las diferentes evaluaciones que se harán con el propósito de tener las tres fuentes necesarias para la triangulación de los resultados, dándole credibilidad científica a la representación de la información tal y como menciona Stake (2010), desde los cuales podrán obtenerse los datos necesarios para definir el proceso de implementación de la Unidad Didáctica; y que lleve a obtener resultados significativos. Entonces a partir de la elección del instrumento de recolección de datos, se establecen las características que permitirán definir claramente cuáles serán los criterios sobre los que se realizará la intervención al ejecutar las técnicas de recolección de datos, estos criterios deberán comenzar con la definición de los objetivos y los propósitos de estos. (Gutiérrez, 2007, p.17.)

En segunda instancia definir los momentos considerados en el desarrollo de la Unidad Didáctica para intervenir el proceso de enseñanza y aprendizaje con la aplicación de los instrumentos, y también, definir el formato preliminar de la plantilla a utilizar.

Por consiguiente, los momentos en que se hará intervención con los instrumentos están distribuidos como se muestra en la siguiente lista.

- 1) Al finalizar la actividad 1.2 de la Sesión 2, se hará la intervención con el instrumento de observación de campo, servirá para registrar las observaciones generales percibidas en los estudiantes respecto de la aplicación de la actividad, de igual manera se aplicará la entrevista a cinco (5) estudiantes con el fin de conocer sus apreciaciones respecto de la actividad y la relación que desde su mirada pueda tener con tecnología la actividad realizada; finalmente las preguntas planteadas en la actividad, se tomarán en un sentido evaluativo que permitirá desde el inicio de las actividades de la Unidad Didáctica, ir trazando la perspectiva de sesgo o desempeño cognitivo que puedan tener los estudiantes.
- 2) La entrevista semiestructurada se aplicará al término de la actividad 2.1, se considera pertinente su uso en este momento ya que puede abordarse las apreciaciones que los estudiantes aporten una vez empiecen a incorporar los primeros conceptos trabajados, igualmente debe aplicarse la observación como fuente de datos; además también estará presente la evaluación a través de la aplicación de una guía de aprendizaje.
- 3) La actividad 2.2 es otra oportunidad propicia para intervenir con la observación de campo ya que permite directamente obtener información de la conexión entre las expectativas de los estudiantes y su relación con las herramientas TIC. Igualmente, esta actividad contará con el proceso de evaluación (siendo el primer momento de intervenir con la evaluación como fuente de información) a través del desarrollo de un quiz, y una vez más puede y se hace necesario intervenir con la entrevista la cual permitirá cuestionar la efectividad de la aplicación, es decir, si ésta tuvo el impacto cognitivo que se esperaba pudiera desarrollar.
- 4) La actividad 2.5 contará en su ejecución, con la aplicación de la evaluación (segundo momento de intervención) a través de una estrategia con enfoque lúdico

dirigida a promover además el trabajo colaborativo, igualmente el desempeño de los estudiantes será medido a través de la observación y posteriormente la aplicación de la entrevista a cuatro (4) de ellos permitirá conocer las reacciones con respecto a utilizar esta estrategia evaluativa dinámica y generadora de conocimiento.

- 5) En la actividad 2.6, podrá nuevamente utilizarse la entrevista semiestructurada con el propósito de registrar la impresión y asertividad de la metodología práctica como recurso de enseñanza. Previamente en el desarrollo del ejercicio práctico de la construcción de los puentes, se aplicó el instrumento de observación el cual arrojará elementos de aproximación que permitan comprender el desempeño de los estudiantes como respuesta a la estrategia.
- 6) La actividad 3.1 brinda una oportunidad perfecta para utilizar los dos instrumentos, la observación arrojará apreciaciones generales de lo que indirectamente el maestro detecte en el desarrollo de la clase, mientras que la entrevista luego de la ejecución de las actividades, ampliará el panorama de la percepción que los y las estudiantes tienen o demuestran por la utilización de los vídeos como estrategia de enseñanza y aprendizaje, igualmente se podrá tomar un momento para realizar heteroevaluación partiendo de la focalización que los estudiantes realicen sobre sus aportes a los mapas, de manera que el maestro pueda inferir el nivel de apropiación conceptual que hasta el momento se vaya dando.
- 7) La actividad 3.2 permite la utilización de la estrategia expositiva como elemento de evaluación ya que podría clasificarse como prueba oral. Así mismo permite la interconexión entre la actividad 3.1 y la 3.3 donde se utilizan los otros dos instrumentos para la recogida de los datos necesarios para la triangulación.
- 8) En la actividad 3.3 se puede destacar la misma funcionalidad que brinda la utilización del instrumento propuesto para la actividad 2.1 observando que en este momento de la Unidad Didáctica ya deberá reflejarse más marcada la evolución y/o transformación de conceptos y como evaluación la misma socialización

brinda los elementos cognitivos, pedagógicos necesarios para evaluar en el estudiante.

- 9) En la actividad 3.4 se contará con el proceso de evaluación (tercer momento de intervención) motivado a partir de una estrategia participativa y de carácter coevaluativo y heteroevaluativo, la misma naturaleza de la estrategia facilitará momentos para utilizar la observación como un segundo instrumento para la recolección de datos, la entrevista deberá aplicarse a los estudiantes (no más allá de cuatro o cinco en total) que según la observación del maestro, hayan aportado en gran medida al desarrollo de la clase.
- 10) Finalmente se propone la utilización de la observación como instrumento para la actividad 4.2 ya que por obvias razones brinda una oportunidad única para utilizarse en el proceso de acompañamiento a los estudiantes, un momento de evaluación puede darse cuando en campo se interroga indirectamente y de forma verbal a los estudiantes sobre características que observan en las estructuras, ya finalizada la jornada se aplica la entrevista al grupo de estudiantes seleccionados para que a manera de experiencia (enfoque emotivo-afectivo) relacionen las ventajas que les han brindado los conceptos aprendidos en el transcurso de la Unidad Didáctica y como se comparan con aquellos que tenían al comienzo de la misma.

La última actividad será estrictamente la aplicación de un proceso evaluativo gestionado a través de la exposición de toda la estructura de aprendizaje generada en los estudiantes. Será a través de la exposición oral (será el cuarto y último momento de intervención de la evaluación), esta actividad también permite la utilización de la observación como instrumento paralelo a la evaluación. De igual forma al ser la última actividad planeada para ser ejecutada en la Unidad Didáctica, deberá aplicarse el instrumento de la entrevista con lo que se pretende lograr la consolidación eficaz del conjunto de datos que aporten la información necesaria para concretar todo el proceso de validación de la investigación.

7.5 CATEGORÍAS DE ANÁLISIS

En el marco de la investigación cualitativa y llegado el momento de la categorización de los datos, se hace necesario definir claramente cómo será la forma en que estos deben estar categorizados ya que debe fijarse un manejo más simple del gran volumen de información que se llegue a registrar.

De esta manera Hernández, Fernández y Baptista (2010) hablan de establecer una unidad de sentido para poder darle significancia y relevancia a los datos emergidos de la investigación así mismo como facilitar su análisis y dar respuesta a los objetivos.

En este orden de ideas y en marco conceptual de la presente investigación, se definen dos categorías: *La Evolución Conceptual* y *Los Videos Educativos Abiertos*.

A la espera de las posibles categorías emergentes que puedan surgir del proceso de categorización y posterior análisis.

7.6 EVOLUCIÓN CONCEPTUAL

Como componente determinante en el desarrollo de la investigación, se medirá desde el mismo momento en que el instrumento de recolección de ideas previas (diseñado para aplicarse en la primera sesión de trabajo) sea evaluado, igualmente con el proceso de aplicación de los instrumentos de triangulación diseñados para la investigación.

Tanto el trabajo con las guías de aprendizaje y las prácticas dispuestas en la unidad didáctica, (videos educativos abiertos, prácticas manuales, trabajo colaborativo – mapas, elaboración de maquetas – salidas de campo y sustentaciones), permitirán hacerse con los insumos necesarios para verificar gradualmente el nivel de evolución del concepto (estructuras artificiales) que irá produciéndose en los estudiantes del grupo de muestra para la investigación.

Es importante denotar que tanto la observación como la entrevista semiestructurada son claves de acuerdo a su valor estratégico, dentro de la validación de la transformación del concepto.

Finalmente, a través de la triangulación se dará el proceso que conjunto a los videos educativos abiertos serán objeto de análisis y validación del propósito de la investigación.

7.7 VIDEOS EDUCATIVOS ABIERTOS

Si bien es uno de los objetos clave para la investigación, deben considerarse que son las herramientas mediadoras utilizadas para lograr el objetivo de la misma, y como tal deben ser utilizadas en todos y cada uno de los momentos donde su aplicación genere y fortalezca la transformación del concepto trabajado.

De este modo, durante aquellos momentos programados en la unidad didáctica (descritos en la metodología y en la misma unidad) donde se vaya a fortalecer especialmente el componente teórico, serán de complemento y ayuda necesaria para lograr la acomodación y posterior transformación conceptual.

Estos videos tienen la característica de ser seleccionados estrictamente como objetos contenedores de la teoría aplicada en la práctica que se está trabajando, por ejemplo, en el caso de los conocimientos previos, estos serán puestos a prueba ya sea contradichos o complementados por un VEA que contenga el conocimiento con carácter científico que se esté transponiendo.

Una vez todos estos videos hayan sido ubicados y aplicados en conjunto con el resto de estrategias dentro de la unidad didáctica, su alcance, será medido con el análisis hecho especialmente a los datos recolectados en el instrumento de la entrevista semiestructurada, pues es en esta donde se puede recoger la información más precisa posible (intrínseca) en cuanto lo que su utilización hayan generado en los estudiantes; y analizados a partir de la triangulación con los otros dos (2) objetos de recolección de información.

7.8 SISTEMATIZACIÓN DE DATOS

Ahora bien, en el caso de los instrumentos que facilitarán la sistematización de los datos obtenidos y definidos a través de las categorías y recolectados con los instrumentos, los autores mencionados en la categoría de análisis, sugieren entre otros, *las Matrices* (Hernández et. al., 2010 p. 465.) por su gran facilidad para establecer relación entre categorías.

Estas matrices permiten la presentación de los resultados, de manera clara y eficaz, toda vez que podría utilizarse aplicaciones o programas de computadora, que presentan una propuesta automática del proceso de cruce de variables y por ende de características

esenciales de la información recolectada, dejando de lado el análisis subjetivo que el maestro investigador a través de su experiencia con el proceso (p. 466), puede llegar a atribuir a alguna de las variables o categorías y que se presentan con mayor facilidad, cuando se vinculan entre sí o con algún otro tema.

8 ANÁLISIS

En el Marco del proyecto y su fundamento teórico y en pro de la objetividad de los resultados obtenidos, se determinó tener en cuenta como base teórica para el análisis, los postulados de Tamayo et. al., (2010) en cuanto los procesos para la determinar la *Evolución Conceptual*.

Y tanto para la Influencia de los *Videos Educativos Abiertos* en la generación de aprendizaje, se fundamenta en los postulados de: Mortera y Villarreal (2013), Rodríguez y Munive (2007) y Araujo y Brito (s.f.).

De igual manera, se estableció un criterio de parametrización para realizar el análisis de la producción de cada estudiante a partir de la intervención que se hizo con los VEA. De esta forma en la siguiente tabla se detalla la intervención de cada uno de los estudiantes quienes para poder realizar el siguiente análisis debieron haber participado en el ochenta por ciento (80%) de las actividades de intervención, como parámetro mínimo para determinar si hubo o no influencia de los VEA en su proceso de desarrollo de evolución conceptual, teniendo en cuenta que se aplicaron tres (3) instrumentos de validación (*Entrevista semiestructurada, observación de aula y prueba/evaluación*), dentro de cinco (5) de las actividades mediadas por los VEA.

Tabla 1 Registro de las intervenciones y la participación

	Actividad 1.3			Actividad 2.1			Actividad 2.4			Actividad 3.1			Actividad 4.1		
	Obser	Entrev	Eval												

A4 ²	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
A5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
C6	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x			x
E1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
F4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Fuente: Elaboración esta investigación

² A4 (Lina Alvarado), A5 (Juan Ossa), C6 (Jeimy Egas), E1 (Javier Agredo), F4 (Yulisa Restrepo)

Finalmente, se analizarán los datos obtenidos a partir de cada uno de los instrumentos (*Observación, entrevista y evaluación*) aplicados con los estudiantes, empezando con la estudiante *Lina Alvarado (A4)* y finalizando con la estudiante *Yeimy Egas (C6)*.

8.1 LINA ALVARADO (A4)

8.1.1 Análisis Instrumento uno (Entrevista)

Una vez analizados cada uno de los argumentos presentados por la estudiante, y bajo la mirada epistemológica del concepto *estructuras artificiales*, se encontró que la integración de los VEA como herramienta de mediación didáctica en el proceso de enseñanza y aprendizaje del concepto, permitió el desarrollo efectivo en el conjunto de saberes dados en la estudiante.

Muestra de ello son argumentos como: “*que están hechas de diferente material*” a la Pregunta: ¿Qué tienen en común las imágenes mostradas?, o, “*satisfacer la necesidad de nosotros*” a la pregunta ¿Qué función cumplen cada una de las estructuras que ahí se muestran?, o, “*como la del puente, ahí mostraba que, digamos, así como estaban las estructuras unas paradas y otra encima pueden dar forma de una casa, ¿si me entiende? y cumple diferentes funciones*”, a la pregunta ¿podrían cumplir otras?

Estas son las primeras preguntas en el primer momento de intervención con la entrevista dada al comienzo de la aplicación de la UD (***Actividad 1.3***) y que involucró la primera interacción con un VEA.

Más adelante incluso, se manifiesta de forma más efectiva y eficiente, dado que los procesos de aprendizaje mostrados por la estudiante se dieron marcadamente por la interacción que la misma tuvo con la estrategia, muestra de ello son los argumentos que demuestran el valor de lo aprendido, generado a partir de la interacción con los VEA.

Por ejemplo: “*pues como le digo, en el vídeo eso se puede visualizar más ligero, en cambio en el escrito uno tiene que leer y a veces uno se olvida, ¡si ve!, en cambio en el vídeo, digamos, da lo que es la imagen y uno recuerda más ligero, pero en el escrito se demora*”, a la pregunta ¿Crees que es fácil entender los temas a través de los vídeos? (***Actividad 2.1***), y “*uno primero mira en el vídeo como se hace paso por paso para desarrollarlo*

manualmente”, a la pregunta ¿Consideras que tiene sentido utilizar los vídeos educativos abiertos para la enseñanza de este tema?, ¿Por qué? (**Actividad 3.1**), también, “*si, digamos porque contiene la mayor información, contrario a cuando se escribe donde uno resume mucho y queda faltando información, además es más fácil para poner atención*”, a la pregunta ¿El contenido de los vídeos es claro para entenderlo? (**Actividad 3.1**), y finalmente “*digamos en el vídeo hay nombres, el nombre de las estructuras están relacionados como son las estructuras por ejemplo la escuadra, uno más o menos tiene que calcular que no es triangular, sino que tiene dos lados de diferentes medidas entonces por eso uno se puede estar orientando*”, a la pregunta ¿Qué tanto te han aportado los vídeos de estructuras parecidas a estas como para reconocerlas fácilmente? (**Actividad 4.2**).

De esta manera, y en actividades como la (**4.1**), los argumentos de la estudiante son mucho más concretos respecto a los conceptos trabajados, encontrándose muestras claras (según algunos autores) del proceso de evolución conceptual, por ejemplo: “*¡sí!, bueno, no mucho pero si algunos elementos como hormigón, el acero, el hierro, esos si porque, digamos, van a hacer algo y de una comienzan: vea esto es tal cosa o preguntan, pero digamos por ejemplo ¿qué esfuerzos sufren? de eso nada, pero ya gracias a usted ya distinguimos, ya conocemos que cumple o para que sirve y como son*”, a la pregunta ¿Antes de trabajar la unidad didáctica, ya conocías todos los elementos que ahora identificas?, y, “*si porque digamos antes yo no sabía que era un pilar yo todo distinguía pues de una manera diferente y ahorita que lo que es vigas o que es cercha, ¡ya! digamos ya puede uno distinguir*”, a la pregunta ¿Puedes estar tranquilo(a) con lo aprendido?, ¿Ahora es mucho más fácil identificar las estructuras?, ¿Por qué?, y finalmente “*como la estructura entramada que está encima de otra estructura esa es entramada que también trae vigas, pilares, tirantes, las vigas sufren esfuerzos los tirantes también y todos*”, a la pregunta ¿Qué tanto te han aportado los vídeos de estructuras parecidas a estas como para reconocerlas fácilmente?

Estos argumentos contrastan positivamente en la reafirmación de lo propuesto por Tamayo et. al, (2010, pp.101-102), quien afirma que se debe integrar las características necesarias para demostrar cambio conceptual.

8.1.2 Análisis Instrumento Dos (Observación)

De acuerdo a las observaciones registradas en cuanto al desarrollo, desempeño y evolución de los procesos de aprendizaje de la estudiante, se encontraron aspectos relevantes que permiten argumentar un proceso satisfactorio, sobre todo gracias a la influencia de los VEA como herramienta de mediación didáctica. Esto obviamente repercutió de cierta manera en un proceso de evolución conceptual que, en la estudiante, actividad tras actividad se hizo más visible.

Ejemplo de esto son las siguientes citas registradas como observación en las actividades donde se hizo intervención con al menos un (1) VEA:

Actividad 1.3: *“Una estudiante del grupo de entrevista (A4) fue quien más se mostró activa y participativa en el desarrollo de la clase, incluso se animó a cuestionar algunos de los temas que se mostraban en el video”*; demostrando con esto que una vez se dio la interacción con el video se generó cierto conflicto cognitivo entre sus saberes propios y lo argumentado en la herramienta.

Actividad 2.1: La estudiante se interesó en generar un dialogo crítico y asertivo sobre el proceso de aprendizaje que venía concibiendo, pero lo más importante es que lo hacía colaborativamente; tal como se expresó en las observaciones:

- *“El estudiante E1 igual que la estudiante A4, durante el desarrollo de las actividades en clase, siempre se mostraron interesados en participar, indagar y establecer acciones dialécticas sobre lo presentado ...”*.
- *“El grupo de estudiantes donde se encontraba la estudiante A4, se mantuvo siempre pendiente de lo que se mostró en el vídeo y se las miró tomando apuntes en sus cuadernos, algo que los demás grupos, no hicieron o en algunos casos solo uno de los integrantes lo hacía”*.
- *“Se puede distinguir en el grupo de estudiantes, cierto grado de tranquilidad, no pasiva más bien como si estuvieran alegres de observar lo que se muestra en el video, pero se mantienen en silencio, algunos de ellos especialmente A4 y los compañeros de ella toman apuntes y preguntan acerca de lo que se muestra”*.
- *“(…) Resalta el hecho de que las estudiantes F4, A4 y el estudiante E1, estaban en silencio observando y registrando cada aspecto que observaban en el video.”*

De acuerdo con esto, y con lo que proponen ciertos autores: “Los estudiantes generan continuamente aprendizajes sobre la base de sus propias acciones, percepciones y conocimientos anteriores” (Tamayo et. al., 2010, p.102) y “Los condicionantes culturales y los múltiples usos del lenguaje son fundamentales en la construcción y en la evolución conceptual” (Tamayo et. al., 2010, p.44), como situación que habla de un proceso de evolución conceptual, y en el marco de la investigación, influenciado por la utilización de los VEA como herramienta de mediación didáctica.

Actividad 2.4: Se observó como la estudiante demostraba cierto conflicto cognitivo en cuanto sus saberes propios contrastaban con los expuestos en los videos: “(...) *ese es el caso de A4, demostrar que conoce dos conceptos parecidos, pero sabe que no son iguales, llevándola a desconfiar de lo expuesto por sus compañeros de trabajo.*” Esto, según Tamayo et. al., (2010, p.101) es característica significativa de evolución conceptual puesto que debe haber conciencia del saber que está generando cambio en el aprendizaje de los conceptos.

Actividad 3.1: Según lo observado y registrado, en esta actividad mediada por la intervención de un VEA y la posterior sustentación del contenido del mismo a través de una herramienta pedagógica como lo es el Mapa Conceptual, se evidenció concretamente como el proceso de apropiación conceptual ya era muy marcado en varios estudiantes, entre ellos la estudiante en mención. Como se cita “*Una vez más y en esta instancia del desarrollo de la UD, los estudiantes como E1, demuestran cierta apropiación conceptual derivada de la importancia del video educativo y su contenido como medio de aprendizaje, planteamiento que se ratifica con el aporte de A4 y F1*”, demostrando con ello que se cumple con una de las características para que se dé el proceso de evolución conceptual, ya que se interpreta que los saberes que va adquiriendo, tienen significado y relevancia para ella.

Sin embargo, en esta actividad en particular, se dio el hecho de que a la estudiante se le presentó alguna dificultad en el momento de plasmar en el mapa las concepciones expuestas y aprendidas de los vídeos, a pesar de que no solo lideró el proceso de estructuración de su mapa en su grupo de trabajo, sino que además asesoró a otros grupos. Tal como se registró: “*Estos aportes chocan de alguna manera con el desarrollo de las actividades realizadas en clase, pues como en el caso de A4, es una de las estudiantes que*

más claridad demuestra en el momento de pensar metacognitivamente, además que, fue ella quien coordinó las ideas plasmadas al menos en su mapa, luego ayudó de cierto modo, con los demás mapas de sus compañeros de clase”

Actividad 4.1: siendo ésta la última actividad mediada por un VEA y complementada con una salida de campo, se observó cómo el proceso cognitivo y la apropiación conceptual necesaria para demostrar evolución conceptual se había estructurado fuertemente en el aprendizaje de la estudiante, prueba de ello es una de las justificaciones explicada ante sus compañeros en el momento de sustentar lo que interpretó del contexto donde se desarrolló la actividad de campo.

- *“Una actitud activa, permitió que todos se sintieran cómodos aportando y justificando sus saberes, pero a la vez en el proceso de campo, se distingue la aceptación de la evolución de sus conocimientos previos (“antes no sabía que era un pilar, ahora ya lo puedo distinguir...”)”*
- *“Las respuestas obtenidas a la formulación de esta pregunta, son coherentes con la evaluación oral que los estudiantes desarrollaron en el transcurso de las visitas a las estructuras reales, en el caso de F1 y A4, demuestran un proceso cognitivo bien estructurado ya que existe correspondencia entre su argumento y la exposición desarrollada en clase.”*
- *“Los estudiantes dentro del proceso de esta actividad (Salida de campo), se mostraron muy participativos y dispuestos, algunos estudiantes del grupo de entrevista, estuvieron totalmente dispuestos a participar argumentando ante sus compañeros todo lo relacionado con el tema de los elementos estructurales que veían en las estructuras visitadas; especialmente las estudiantes A4 y E5 quienes siempre tomaron la batuta para guiar a sus compañeros y compañeras de clase, aunque no solo ellas lo hicieron, otros también demostraron estar muy atentos a aportarle a las inquietudes de sus compañeros.”*

Finalmente, esto, tal como lo exponen Tamayo y Sanmartí (2003, p.15) sobre que solo es posible conocer el alcance de los procesos de aprendizaje generados en un estudiante a partir de sus acciones y sus contribuciones tanto verbales como no verbales; pues, permite

afirmar que en la estudiante se logró la evolución de los conceptos trabajados y que la influencia de los VEA, fue significativa para contribuir a esto.

8.1.3 Instrumento Tres (Prueba/Evaluación)

Nombre	Guía de Aprendizaje
Descripción	Documento diseñado con siete (7) preguntas abiertas de tipo metacognitivo cuyo objetivo fue facilitar la argumentación y comprensión de los conceptos trabajados. Fue aplicada en la <i>Actividad 2.1. Ref. Anexo F</i>
Calificación	Cuatro con nueve (4,9) sobre cinco (5,0)
Descripción	La nota obtenida refleja la falta de profundidad en la respuesta que dio a una de las preguntas que previamente se había trabajado en clase y que había sido mediada por otros instrumentos, entre ellos los VEA.

Nombre	Quiz
Descripción	Documento diseñado con cinco (5) preguntas abiertas de tipo metacognitivo cuyo objetivo fue identificar los elementos estructurales de las estructuras artificiales y comprender las cargas y fuerzas que se ejercen sobre ellas. Fue aplicado en la <i>Actividad 2.3. Ref. Anexo G</i>
Calificación	Cuatro (4,0) sobre cinco (5,0)
Descripción	La estudiante obtiene esa nota debido a que en una de las preguntas donde se indagaba por un concepto ya trabajado, ella demuestra no comprender la aplicación del mismo y expone erróneamente su argumentación.

Nombre	Ejercicio de aplicación
Descripción	Documento diseñado a partir de imágenes y siete (7) correspondencias cuyo objetivo fue medir el nivel de interpretación, comprensión y aplicación de los conceptos trabajados. Fue aplicado en la <i>Actividad 2.4. Ref. Anexo Ha</i>

Calificación Dos con nueve (2,9) sobre cinco (5,0)
La estudiante obtiene esa nota baja, dado que, según la respuesta, demuestra
Descripción en conjunto con sus compañeros, no haber asimilado correctamente los
conceptos estudiados y que sustentan en el instrumento evaluativo.

Nombre Ejercicio de emparejamiento

Descripción Documento diseñado a partir de imágenes y ocho (8) correspondencias
cuyo objetivo fue medir el nivel de comprensión y aplicación de los
conceptos trabajados. Fue aplicado en la *Actividad 2.5. Ref. Anexo H*

Calificación Cinco (5,0) sobre cinco (5,0)
En esta actividad que sirvió como complemento de la anterior, la
estudiante demuestra haber comprendido y evolucionado
Descripción acertadamente los conceptos trabajados, debido a esto, obtiene la nota
esperada.

Nombre Ejercicio de Reflexión

Descripción Se les planteó una pregunta de tipo Metacognitivo cuyo objetivo fue medir
el grado de argumentación y proceso de autorregulación. Fue aplicado en la
Actividad 2.7. Sin Referencia en el documento.

Calificación Cuatro con cuatro (4,4) sobre cinco (5,0)
La nota se debe a que, en la argumentación presentada por la estudiante y
Descripción sus compañeros de evaluación, refleja cierta falta de profundidad en lo que
intentan demostrar con la respuesta, a pesar de que no está incorrecta.

Nombre Mapa conceptual

Descripción Se elaboró un esquema de tipo conceptual, comprendido en tres sesiones de
clase cuyo objetivo fue el de evaluar el nivel de argumentación y
participación colaborativa. Fue aplicado entre las *Actividades 3.2, 3.3 y 3.4.*
Sin Referencia en el documento.

Calificación Cuatro con tres (4,3) sobre cinco (5,0)

Descripción La nota obtenida en esta actividad, se debe a que la sustentación de los conceptos trabajados en los videos, no se reflejan acertadamente en el instrumento didáctico.

Nombre	Exposición Oral
---------------	-----------------

Descripción	<p>Exposición realizada tanto en el marco de la feria de la ciencia y la cultura como también en el aula de clase, se diseñó este instrumento con cuatro (4) argumentos (<i>Claridad en la exposición, Coherencia conceptual, Articulación y Tiempo</i>). Fue aplicada como cierre y concreción de la UD, <i>Evaluación Final. Sin Referencia en el documento.</i></p> <p>Se entenderá que la estudiante fue una de las seleccionadas para sustentar todo el proceso de aprendizaje obtenido a partir de la aplicación de la unidad didáctica y que se evalúa oralmente exponiendo y sustentando una estructura artificial a pequeña escala.</p> <p>A continuación, están las valoraciones dadas por los docentes invitados en el rol de evaluadores para esta actividad final descrita en el párrafo anterior. Estas observaciones fueron de tipo cualitativas:</p> <ul style="list-style-type: none">- Claridad en la exposición: "Los estudiantes demuestran dominio de los términos expuestos en relación con la temática evaluada.<ul style="list-style-type: none">o Profesores de Física, Artes, Lenguaje y Tecnología (Excelente)- Coherencia conceptual: "Los estudiantes definen y describen coherentemente los conceptos expuestos, es decir existe correlación con su exposición y lo que representa la maqueta.<ul style="list-style-type: none">o Profesora de Física (Buena), Profesores de Artes, Lenguaje y Tecnología (Excelente)- Articulación: Los estudiantes demuestran una articulación con sentido lógico entre los temas que exponen.<ul style="list-style-type: none">o Profesores de Física, Artes, Lenguaje y Tecnología
--------------------	---

(Excelente)

- **Tiempo:** Los estudiantes controlan y manejan adecuadamente el tiempo de sustentación.
 - o Profesores de Física y Tecnología (Adecuadamente),
 - Profesores de Artes y Lenguaje (Moderadamente)

Esta fue una actividad con méritos cualitativos, y se reflejan simbólicamente **Descripción** en la aprobación o reprobación de los docentes invitados a la sustentación, a partir de las valoraciones otorgadas por ellos.

8.1.4 Análisis General Lina Alvarado

En el marco de esta investigación se busca determinar en qué forma la influencia de los VEA permite desarrollar evolución conceptual en la estudiante a través de todo el proceso de enseñanza y aprendizaje desarrollado; *para ello se parte del análisis de cada una de las actividades registradas en los instrumentos lo cual sirve como insumo general para determinar las conclusiones en cuanto al alcance de su aprendizaje y el grado en que haya alcanzado o no la evolución conceptual.*

Prueba de esto se vino dando a través del proceso mencionado y se puede constatar, por ejemplo, cuando ella en la entrevista (*último párrafo, página 54 y primer párrafo, página 55*), resalta el valor que tienen los VEA para facilitarle en gran medida su aprendizaje, ya sea por lo prácticos que resultan, por las variadas formas en la que la información se muestra o por lo gama de temas que pueden componer el video, contrario a lo que recibiría con las herramientas tradicionales.

Estas aseveraciones están en sus respuestas a las preguntas de las **actividades 2.1, 3.1 y 4.1** en el instrumento de la entrevista.

Igualmente, en el instrumento de observación, se puede encontrar registro de las acciones de la estudiante que ratifican lo recogido en la entrevista en cuanto la utilización de los VEA permiten la evolución conceptual; por ejemplo, cuando se registró lo siguiente:

Actividad 1.3

- *“Una estudiante del grupo de entrevista (A4) fue quien más se mostró activa y participativa en el desarrollo de la clase, incluso se animó a cuestionar algunos de los temas que se mostraban en el video”*

Actividad 2.1

- *“El grupo de estudiantes donde se encontraba la estudiante A4, se mantuvo siempre pendiente de lo que se mostró en el vídeo y se las miró tomando apuntes en sus cuadernos, algo que los demás grupos, no hicieron o en algunos casos solo uno de los integrantes lo hacía.”*
- *“Se puede distinguir en el grupo de estudiantes, cierto grado de tranquilidad, no pasiva más bien como si estuvieran expectantes de aquello que se muestra en el video, pero se mantienen en silencio, algunos de ellos especialmente A4 y los compañeros de ella toman apuntes y preguntan acerca de lo que se muestra.”*
- *“(…) Resalta el hecho de que las estudiantes F4, A4 y el estudiante E1, estaban en silencio observando y registrando cada aspecto que observaban en el video.”*

Actividad 3.1

- *“Una vez más y en esta instancia del desarrollo de la UD, los estudiantes como E1, demuestran cierta apropiación conceptual derivada del uso del video educativo y su contenido como medio de aprendizaje, planteamiento que se ratifica con el aporte de A4 y F1 (Ver análisis de instrumento de entrevista actividad 2.1, 3.1 y actividad 4.2 (pág. 55 y 56))*

Finalmente, a través de las valoraciones cuantitativas obtenidas como calificación a las evaluaciones, se observa un contraste que no ratifica lo demostrado por la estudiante durante la aplicación de la UD y registrado en los instrumentos uno (1) y dos (2); aunque, se debe aclarar que de las siete (7) evaluaciones aplicadas, solo dos (2) fueron de carácter individual por lo que podría analizarse la influencia del factor colaborativo en las notas obtenidas aunque no las justifica de ninguna manera. Sin embargo, hay coherencia bastante significativa entre las notas de las actividades del segundo y tercer tema trabajado, por ejemplo, *el quiz, el ejercicio de emparejamiento y el mapa conceptual*, esto demuestra

coherencia en el progreso demostrado por la estudiante en el desarrollo de la evolución de sus conceptos y la influencia de la utilización de los VEA en el mismo.

Cabe destacar también que la estudiante fue seleccionada para la exposición final en el marco de dos escenarios diferentes (*Sustentación de la Maqueta en la Feria de la ciencia y la tecnología y sustentación como culminación de la UD*).

8.2 JUAN OSSA (A5)

8.2.1 Análisis Instrumento Uno (Entrevista)

Es importante lograr condiciones tangibles donde se pueda verificar la efectividad de la herramienta de mediación entre el saber sabio y el saber enseñado; En el caso puntual del estudiante, gracias a sus argumentos, se logra comprobar que los VEA fueron efectivos en el propósito de llevar el aprendizaje al nivel en que él pudiera lograr la asimilación y por ende la transformación de los saberes necesarios para demostrar evolución conceptual.

Algunos de esos argumentos demuestran este valor que se menciona líneas atrás:

- A la pregunta: ¿Qué función cumplen cada una de las estructuras que ahí se muestran? (*Actividad 1.3*), Las respuestas iniciales del estudiante sustentan el valor de sus saberes previos:
 - A5: *si*
 - *_Profe: mostraron un arroyo recuerdan, ¿qué había encima de ese arroyo lo recuerdan?*
 - *_A5: un puente*
 - *_Profe: ¿de qué estaba hecho ese puente?*
 - *_A5: de piedra*
 - *_Profe: ¿qué función tiene el puente?*
 - *_A5: para pasar por ahí*

Más adelante en la pregunta: ¿Las estructuras artificiales son necesarias para el desarrollo de nuestra vida?, ¿Por qué? (*Actividad 2.1*), sus argumentos constituyen un nivel de apropiación mucho más sólido, y fortalecen el saber del estudiante porque entiende estas concepciones y comprende su aplicación en el contexto de su entorno. Ejemplo:

- *_A5: si*
- *_Profe: ¿por qué?*
- *_A5: porque uno va inventando, inventando más cosas, para uno seguir adelante*

o, a la pregunta: ¿Hasta ahora ya han quedado claros todos los conceptos que se han trabajado durante el desarrollo de la unidad?, ¿Por qué? (*Actividad 4.1*), respuestas como:

- _A5: si
 - _Profe: ¿por qué?
 - _A5: porque usted nos ha estado explicando con vídeos y ahorita que nos acabó de llevar a ver las estructuras, las que son entramadas, abovedadas, trianguladas, etc.
- Y finalmente con la pregunta: ¿Ahora ya estás seguro(a) que reconocerás todas las estructuras creadas por el hombre?, ¿Por qué? (*Actividad 4.2*), donde su respuesta fue:
- _A5: si
 - _Profe: ¿por qué?
 - _A5: porque ya usted nos ha enseñado que es una estructura triangular, digamos nos la ha hecho ver en los vídeos, las estructuras abovedadas también que son en forma de arco, las entramadas, digamos, los pilares, las escuadras, tirantes, todo esto nos ha enseñado digamos en vídeos, y en vídeos pues es fácil para uno verlo y reconocer.

Todos estos exponen efectivamente la integración de los supuestos de los que hablan algunos autores, donde, para el estudiante, toda construcción de los modelos conceptuales, parten de la interacción y lo significativo de sus acciones, así como del valor de los logros alcanzados por él; con el fin de conseguir la evolución conceptual.

Igual de significativo es éste donde a la pregunta: ¿Crees que es fácil entender los temas a través de los vídeos? (*Actividad 2.1*), responde

- _A5: sí
- _Profe: ¿Por qué?
- _A5: Porque uno en lo escrito, pues ¡escribe!, y el vídeo va mostrando las cosas.

Y da muestra de haber alcanzado un buen nivel de apropiación conceptual, dado que, relaciona coherentemente lo estructurado a través de la práctica con los VEA y la puesta en contexto.

Además, no solo evidencia procesos cognitivos necesarios para asumir coherentemente el saber científico, sino que le da relevancia a la herramienta utilizada para mediar sus procesos de enseñanza y aprendizaje.

Para finalizar es de suma importancia retomar una de las conclusiones aportadas por Mortera y Villareal (2013, p.9) mencionada ya en el referente teórico, donde concretamente firman la base para que lo argumentado por el estudiante no caiga en un vacío epistemológico. Entonces, los autores concluyen: "De esta forma el video se convierte no sólo en un interesante recurso educativo abierto, sino en toda una manifestación propia de un significativo proceso formativo y una experiencia rica en aprendizajes de manera colaborativa (...)", esto concuerda acertadamente con lo que el estudiante reconoce en los VEA y el aprendizaje obtenido a través de ellos.

8.2.2 Análisis Instrumento Dos (Observación)

Gracias al proceso de observación que se hizo en cada una de las actividades desarrolladas en el aula de clases y en otros espacios de enseñanza y aprendizaje, se pudo registrar el proceso de estructuración y concreción de los saberes estudiados por el estudiante, los cuales llevaron a identificar el papel de la influencia de los VEA en el desarrollo de evolución conceptual de estos saberes.

Como muestra de ello se citan algunos apartes de la observación registrada, donde se muestran los aportes que el estudiante dio durante el desarrollo de las actividades mediadas por los VEA.

En el comienzo de la UD, el estudiante no dio muestras de un gran interés en el proceso de formación académica, tanto así que en actividades como la *Actividad 2.1*, muy a pesar de la motivación que se hizo y mientras la mayoría de sus compañeros de salón se mostraban

activos y participativos en cuanto a lo trabajado en el VEA, el estudiante hizo todo lo contrario.

- “Un grupo específico de no más de diez (10) o doce (12) estudiantes, estuvieron muy atentos y cuestionaban a cada momento lo que se mostraba en el video, de alguna forma el tema tratado los motivaba a concluir el concepto trabajado. El resto del grupo no se mostró demasiado activo, simplemente permanecían callados y algunos más prestos que otros a lo que se miraba en el video. Cabe resaltar que no todo el grupo de la entrevista estuvo atento, la estudiante C6 y el estudiante A5, no demostraron interés en la clase a pesar de la motivación que se hizo”

En la **Actividad 2.4**, se logró identificar de alguna manera como el proceso de apropiación conceptual se iba desarrollando en él, ya que, debido a las metodologías desarrolladas en clase, la participación se hizo muy amplia a tal punto que el estudiante muy a pesar de no estar totalmente concentrado en el desarrollo de la clase, pudo demostrar como ponía en contradicción su saber previo con el saber trabajado a partir de la interacción con el VEA. Como se registró en la observación:

- “En esta respuesta se evidencia el proceso metacognitivo de la auto regulación, necesaria para la estructuración de un concepto científico, y ese es el caso de A4, demostrar que conoce dos conceptos parecidos, pero sabe que no son iguales, llevándola a desconfiar de lo expuesto por sus compañeros de trabajo. En el caso de A5, sucede lo mismo, pero con la situación de que él no estuvo supuestamente muy abierto y atento al trabajo en grupo”

Y tomando en cuenta las proposiciones de Tamayo et. al., (2010), cuando mencionan la necesidad de tener en cuenta ciertas condiciones, una de ellas es la insatisfacción que el estudiante debe desarrollar respecto a los saberes que ya posee.

Transcurrido gran parte de las actividades en el desarrollo de la UD, ya el estudiante demostraba gran apropiación de los conceptos nuevos, mediados a partir de los VEA, tal es

el caso de lo registrado en la **Actividad 3.1** donde en conjunto con los demás compañeros destinados al grupo de la entrevista (Instrumento 1) logró cuestionar asertivamente los saberes que se estaban adquiriendo. En tal caso se cita el siguiente registro:

- *“(…) En el caso de A4, A5, E1 y F1, estuvieron siempre atentos y tomando nota en sus cuadernos, para luego hacer las preguntas relacionadas con el tema tratado en el video”*

Una vez más esto demuestra el desarrollo de procesos que lo acercan al logro de la evolución conceptual, ya que coincide con una más de las condiciones establecidas por algunos autores en cuanto que el saber para el estudiante debe ser significativo, debe tener valor y representar satisfacción.

Finalmente, en la **Actividad 4.1**, se pudo registrar el nivel de apropiación que el estudiante desarrolló a través de la UD en cada una de las actividades trabajadas y mediadas a partir de los VEA y dada la naturaleza de esta actividad donde se involucró otros espacios académicos de enseñanza (salida a campo), la motivación y el desenvolvimiento de los estudiantes fue generalizada, sin embargo, en el acompañamiento dado al estudiante y los posicionamientos orientados por él, se identificó claramente el nivel de evolución conceptual alcanzado.

Muestra de ello son los siguientes registros dados en la observación:

- *“El dominio de los temas transpuestos durante todo el proceso, se ve reflejado en los aportes que los estudiantes hacen, y no solo los aportes afirmativos sino en aquellos que cuestionan su propio aprendizaje, claramente se nota la auto regulación de su pensamiento y la coherencia de sus ideas, y de sus saberes, como es el caso de A4 y A5”*
- *Esta actividad además demuestra para propósitos de la investigación que los vídeos educativos abiertos (VEA) si han contribuido al aprendizaje de este concepto. Prueba de ello es el reconocimiento que los niños hacen de cada elemento aprendido y relacionarlo con lo que se mostró en los vídeos observados.*
- *Las reflexiones escuchadas de los estudiantes, demuestran una progresión coherente y acertada de los conceptos.*

Y dado que, según Tamayo et. al. (2010, p.102): “Los estudiantes generan continuamente aprendizajes sobre la base de sus propias acciones, percepciones y conocimientos anteriores” y, “El conocimiento de los procesos cognitivos de los estudiantes solo es posible a partir del estudio profundo de las acciones por ellos realizadas, a partir de sus contribuciones verbales y no verbales” (p. 102), claramente se puede hablar de un proceso encaminado a la evolución conceptual en el estudiante; influenciado obviamente por la interacción con los VEA como herramientas didácticas de enseñanza y aprendizaje.

8.2.3 Instrumento Tres (Prueba/Evaluación)

Nombre	Guía de Aprendizaje
Descripción	Documento diseñado con siete (7) preguntas abiertas de tipo metacognitivo cuyo objetivo fue facilitar la argumentación y comprensión de los conceptos trabajados. Fue aplicada en la <i>Actividad 2.1. Ref. Anexo F</i>
Calificación	Cuatro con nueve (4,9) sobre cinco (5,0) La nota obtenida se debe a que el estudiante en conjunto con sus
Descripción	compañeros no respondió con mayor énfasis hacia su contexto una de las preguntas ya abordadas en la guía de aplicación teórica.
Nombre	Quiz
Descripción	Documento diseñado con cinco (5) preguntas abiertas de tipo metacognitivo cuyo objetivo fue identificar los elementos estructurales de las estructuras artificiales y comprender las cargas y fuerzas que se ejercen sobre ellas. Fue aplicado en la <i>Actividad 2.3. Ref. Anexo G</i>
Calificación	Tres (3,0) sobre cinco (5,0) En dos de las preguntas, demuestra no haber logrado la asimilación y
Descripción	comprensión de los conceptos trabajados, de ahí a que obtenga la nota registrada.

Nombre	Ejercicio de aplicación
Descripción	Documento diseñado a partir de imágenes y siete (7) correspondencias cuyo objetivo fue medir el nivel de interpretación, comprensión y aplicación de los conceptos trabajados. Fue aplicado en la <i>Actividad 2.4. Ref. Anexo Ha</i>
Calificación	Dos con nueve (2,9) sobre cinco (5,0)
Descripción	Igual que en la anterior evaluación, no se refleja un alto grado de comprensión y aplicación de los conceptos trabajados, por ello no respondió acertadamente la totalidad de la evaluación, dando lugar a la obtención de la nota tan baja.
Nombre	Ejercicio de emparejamiento
Descripción	Documento diseñado a partir de imágenes y ocho (8) correspondencias cuyo objetivo fue medir el nivel de comprensión y aplicación de los conceptos trabajados. Fue aplicado en la <i>Actividad 2.5. Ref. Anexo H</i>
Calificación	Cinco (5,0) sobre cinco (5,0)
Descripción	Una nota superior debido a que estos conceptos a diferencia de los aplicados en el ejercicio anterior ya han sido asimilados por él y obviamente la ayuda visual de la evaluación permitió una fácil comprensión del ejercicio, además que reflejan lo trabajado con los VEA.
Nombre	Ejercicio de Reflexión
Descripción	Se les planteó una pregunta de tipo Metacognitivo cuyo objetivo fue medir el grado de argumentación y proceso de autorregulación. Fue aplicado en la <i>Actividad 2.7. Sin Referencia en el documento.</i>
Calificación	Cuatro con cuatro (4,4) sobre cinco (5,0)
Descripción	A pesar de que comprende el concepto, ya en el momento de la argumentación necesaria, se nota la contradicción epistemológica entre el concepto propio y el nuevo saber, de ahí a que su nota no sea superior.

Nombre	Mapa conceptual
Descripción	Se elaboró un esquema de tipo conceptual, comprendido en tres sesiones de clase cuyo objetivo fue el de evaluar el nivel de argumentación y participación colaborativa. Fue aplicado entre las <i>Actividades 3.2, 3.3 y 3.4. Sin Referencia en el documento.</i>
Calificación	Cuatro con cinco (4,5) sobre cinco (5,0)
Descripción	Esta nota obtenida se debe a que, a pesar de comprender acertadamente los conceptos trabajados en los videos, se le dificultó de cierta manera argumentarlos adecuadamente para plasmarlos en el instrumento didáctico del ejercicio, además de que el grupo de compañeros era bastante amplio.

8.2.4 Análisis General Juan Ossa

Es importante destacar la participación del estudiante en todas las actividades seleccionadas y en todos los momentos de aplicación de los instrumentos utilizados como componente investigativo para intervenir el proceso de enseñanza y aprendizaje y que se mencionan en la tabla inicial de este apartado de análisis (**Tabla 1**).

A partir de la observación meticulosa de los análisis hechos al trabajo y los aportes brindados por el estudiante, tanto en el instrumento de la entrevista donde se recogió todos los argumentos sustentados por él, como en el instrumento de la observación donde se destaca el actuar del estudiante como actor principal de su proceso de enseñanza y aprendizaje, se pueden destacar coherencias importantes que resaltan un proceso significativo y estructurado de la influencia de los VEA en el desarrollo de la evolución conceptual, tales aspectos coherentes se reflejan de la siguiente manera:

Cuando en el instrumento uno (entrevista) el estudiante destaca el valor de los VEA en su proceso de aprendizaje:

(Actividad 4.1)

- ¿Hasta ahora ya han quedado claros todos los conceptos que se han trabajado durante el desarrollo de la unidad?, ¿Por qué?
 - *_A5: si*
 - *_Profe: ¿por qué?*

- *_A5: porque usted nos ha estado explicando con vídeos y ahorita que nos acabó de llevar a ver las estructuras, las que son entramadas, abovedadas, trianguladas, etc.*
- *¿Ahora ya estás seguro(a) que reconocerás todas las estructuras creadas por el hombre?, ¿Por qué?*
 - *_A5: si*
 - *_Profe: ¿por qué?*
 - *_A5: porque ya usted nos ha enseñado que es una estructura triangular, digamos nos la ha hecho ver en los vídeos, las estructuras abovedadas también que son en forma de arco, las entramadas, digamos, los pilares, las escuadras, tirantes, todo esto nos ha enseñado digamos en vídeos y en vídeos pues es fácil para uno verlo y reconocer*

Se corrobora de igual manera en el instrumento dos (2) cuando registra al estudiante cuestionando coherentemente los saberes aprendidos a partir de la interacción con el VEA.

(Actividad 2.4)

- *“En esta respuesta se evidencia el proceso metacognitivo de la auto regulación, necesaria para la estructuración de un concepto científico, y ese es el caso de A4, demostrar que conoce dos conceptos parecidos, pero sabe que no son iguales, llevándola a desconfiar de lo expuesto por sus compañeros de trabajo. En el caso de A5, sucede lo mismo, pero con la situación de que él no estuvo supuestamente muy abierto y atento al trabajo en grupo”*

(Actividad 4.1)

- *“El dominio de los temas transpuestos durante todo el proceso, se ve reflejado en los aportes que los estudiantes hacen, y no solo los aportes afirmativos sino en aquellos que cuestionan su propio aprendizaje, claramente se nota la auto regulación de su pensamiento y la coherencia de sus ideas, y de sus saberes, como es el caso de A4 y A5”*

Y concuerda finalmente con las calificaciones obtenidas en las pruebas valorativas donde las notas tanto individuales como colaborativas, siempre estuvieron en una línea progresiva especialmente donde se evaluó buscando medir el nivel de apropiación y comprensión de

los conceptos trabajados; ejemplo los instrumentos *“Ejercicio de emparejamiento, Ejercicio de reflexión y Mapa Conceptual”*, a excepción de la *Actividad 2.4* donde la nota estuvo por debajo de la media requerida para aprobar, y que destaca por el hecho de que ese ejercicio fue colaborativo y requirió de la intervención de otra estudiante que demostró casi el mismo nivel de apropiación y desarrollo de la estructura cognitiva alcanzada; lo que motivó a que en determinado momento no concordaran, llevándoles a obtener una nota negativa.

8.3 JAVIER AGREDO (E1)

8.3.1 Análisis Instrumento Uno (Entrevista)

Debido a la poca participación del estudiante en el desarrollo de las entrevistas, el análisis incluye concretamente los supuestos teóricos que abiertamente han sido estudiados para darle coherencia y sentido a la búsqueda de *Evolución conceptual* en el marco de la influencia de los VEA.

De esta manera, el conjunto de saberes necesarios para lograr el aprendizaje del concepto trabajado, demuestra haberse dado a través de la interacción que se tuvo con los VEA y la importancia de complementarlos con la inclusión del contexto en el quehacer de los estudiantes; cumpliendo así con las propuestas de Araujo y Brito (s. f.) y Rodríguez y Munive (2007, p.4) quienes proponen que la interacción con los VEA "fomentan el aprendizaje" y, "Permite el dialogo, la creatividad y la participación en el aula" respectivamente.

Ejemplo de ello lo demuestra el estudiante en la siguiente participación: A las preguntas:

- ¿Puedes estar tranquilo(a) con lo aprendido?, ¿Ahora es mucho más fácil identificar las estructuras?, ¿Por qué? (**Actividad 4.2**), su respuesta fue:

- *_El: si*
- *_Profe: ¿por qué?*
- *_El: pues porque ya hemos mirado con vídeos ya sabemos que es un pilar, un tirante.*

Teniendo en cuenta lo anterior, se identifican algunas participaciones, donde se evidencia un cierto nivel de apropiación conceptual, reafirmando la teoría que se cierne sobre el mismo, en este caso en particular, en las propuestas nuevamente de Tamayo et. al. (2010, pp.43,102), en la medida que el estudiante le otorga un valor significativo a los saberes que va adquiriendo además de que estos saberes son fruto de un proceso gradual a partir de las acciones, percepciones y saberes previos.

Por lo que se tienen como ejemplo las siguientes argumentaciones:

- A la pregunta: ¿Sabías antes de ver el vídeo, los nombres de las estructuras? (**Actividad 2.1**), la respuesta del estudiante es:

- *_El: la estructura de madera, y la de piedra...*
 - *_Profe: yo voy a hacerles una pregunta sin que esté en la hoja y con esto ya los despido, ¿que son las estructuras artificiales?*
 - *_El: hechas por el hombre*
- A la pregunta: ¿Resultó fácil emparejar los conceptos con la ayuda de tus compañeros?, ¿Por qué? (**Actividad 2.5**), el estudiante argumentó:
- *_El: pues porque si uno no sabía le iba preguntando al otro*

Ante esta argumentación, se debe referenciar que, para que haya evolución conceptual y el correspondiente aprendizaje de los conceptos, "(...) debe haber conciencia y control consciente del proceso que condujo al cambio y los logros alcanzados con él, (...)" (Tamayo y Sanmartí, 2013, p.15) entonces, de acuerdo al argumento del estudiante, quien demuestra tener control sobre su proceso a tal forma que comparte y a la vez compara sus saberes con los de sus pares con el objetivo de consolidarlos acertadamente, se presenta precisamente una de las condiciones para que haya evolución conceptual.

Sin embargo, aún reconoce que no ha podido comprender como hacer algunos procesos para mejorar su aprendizaje; ejemplo de ello es la siguiente referencia: a la pregunta:

- ¿Los conceptos están más claros después de ver su aplicación en los vídeos y exponerlos en un mapa conceptual? (**Actividad 3.1**), responde:
 - *_Profe: los van a pasar al mapa y ahí es cuando se confunden, pero ¿por qué?*
 - *_El: pues digamos, en realidad uno no sabe cómo hacerlo*

Es así como en el estudiante, a través del desarrollo de la UD, se detecta el haber logrado tomar conciencia del saber trabajado conceptualmente y de la evolución lograda en el mismo.

8.3.2 Análisis Instrumento Dos (Observación)

En el transcurso de la aplicación de la UD y además en el desarrollo de cada una de las actividades programadas, se logró respecto al estudiante y su trabajo en los momentos de enseñanza y aprendizaje, registrar algunos aspectos que permitieron de alguna manera establecer premisas de la estructura de saberes desarrollados por él.

Como muestra de ello, se registró en el instrumento de observación, algunos aspectos relacionados con la influencia de los VEA y el proceso de Evolución Conceptual de los saberes del estudiante respecto al concepto trabajado. Ejemplo de ello, se dio en las siguientes actividades:

Actividad 2.1: durante el desarrollo de esta actividad, (valga decir fue la segunda actividad programada dentro de la UD), el estudiante siempre estuvo atento, participativo y colaborativo con el desarrollo de los procesos de aprendizaje, no solo los suyos, sino también el de sus pares académicos. Demostrando con esto, el interés que tenía por construir conocimiento aparte de los saberes previos con los que identificaba cada uno de los conceptos trabajados y obvio la aplicación de estos. Por ejemplo, se registró lo siguiente:

- *“El estudiante E1 igual que la estudiante A4, durante el desarrollo de las actividades en clase, siempre se mostraron interesados en participar, indagar y establecer acciones dialécticas sobre lo presentado ...”.*
- *“Los estudiantes en especial los del grupo de la entrevista, toman apuntes en ciertos momentos del video, anotan aspectos que desconocen, incluso algunos de ellos, registraban preguntas que más tarde en la clase me compartieron. Resalta el hecho de que las estudiantes F4, A4 y el estudiante E1, estaban en silencio observando y registrando cada aspecto que observaban en el video”*

Entonces según Tamayo et. al. (2010, p.102) el hecho de que las acciones y contribuciones que realizan los estudiantes sean verbales o no, determinen el conocimiento de sus procesos cognitivos, es prueba de que el estudiante se encamina hacia la construcción de conocimiento basado en la evolución de los conceptos conocidos.

Más adelante en el desarrollo de la UD específicamente en la **Actividad 3.1**, se encontró que, a partir la interacción con sus pares académicos, el estudiante demostró en gran medida el nivel de apropiación conceptual que había logrado, de tal forma que le permitió participar activamente en el desarrollo de la actividad en el aula de clase, además de que sus aportes fueron muy concretos. Como prueba, están estos registros:

- *“Se mostraban expectantes a los contenidos conceptuales que sus compañeras y compañeros expondrían respecto de un material determinado, ya que la mayoría*

conocía la función del material en lo que reconocían del entorno. Ejemplo la guadua es utilizada para soportar las placas de concreto que se hacen en las construcciones de los pequeños edificios”

- *“Una vez más y en esta instancia del desarrollo de la UD, los estudiantes como E1, demuestran cierta apropiación conceptual derivada de la importancia del video educativo y su contenido como medio de aprendizaje, planteamiento que se ratifica con el aporte de A4 y F1”*
- *“El grupo de estudiantes siempre se mostró atento durante la clase, en el caso de aquellos que forman parte del grupo de entrevista, demostraron mayor apropiación de los conceptos que se notó cuando participaban, ... (...) En el caso de A4, A5, E1 y F1, estuvieron siempre atentos y tomando nota en sus cuadernos, para luego hacer las preguntas relacionadas con el tema tratado en el video.”*

Entonces Según Tamayo y Sanmartí (2013, p.15), para que haya evolución conceptual y el correspondiente aprendizaje de los conceptos, "(..) debe haber conciencia y control consciente del proceso que condujo al cambio y los logros alcanzados con él, (...)" (p. 15) esto ratifica el hecho de que los procesos que se iban desarrollando en la construcción de saberes del estudiante, estaban encaminados a la evolución conceptual.

Sin embargo, por situaciones de tipo familiar, a partir de esta actividad, el estudiante lamentablemente dejó de participar de forma activa, más allá de lo ocasional para entregar las actividades evaluativas, incluso faltó a unas cuantas sesiones de clase, por situaciones ajenas al proceso de las actividades de aula.

Con lo que no se pudo registrar más observaciones respecto a su desempeño cuando se mediaba la clase con los VEA como herramientas didácticas, pues las demás actividades a partir de la **4.1**, fueron en su mayoría prácticas y salidas de campo.

8.3.3 Instrumento Tres (Prueba/Evaluación)

Nombre	Guía de Aprendizaje
Descripción	Documento diseñado con siete (7) preguntas abiertas de tipo metacognitivo cuyo objetivo fue facilitar la argumentación y comprensión de los conceptos trabajados. Fue aplicada en la <i>Actividad 2.1. Ref. Anexo F</i>
Calificación	Dos con cinco (2,5) sobre cinco (5,0)
Descripción	Un ejercicio donde el estudiante demuestra no haber comprendido adecuadamente los conceptos trabajados, a tal punto que solo se limitó a responder cuatro (4) de las siete (7) y solo dos (2) correctamente. Esto permite argumentar que no logró asimilar los conceptos trabajados, de ahí a que la nota sea baja.
Nombre	Quiz
Descripción	Documento diseñado con cinco (5) preguntas abiertas de tipo metacognitivo cuyo objetivo fue identificar los elementos estructurales de las estructuras artificiales y comprender las cargas y fuerzas que se ejercen sobre ellas. Fue aplicado en la <i>Actividad 2.3. Ref. Anexo G</i>
Calificación	Tres (3,0) sobre cinco (5,0)
Descripción	La nota básica se debe a que, en el ejercicio evaluativo, el estudiante demuestra no haber logrado la comprensión necesaria de los conceptos para argumentar con mayor profundidad y razonamiento las respuestas esperadas.
Nombre	Ejercicio de aplicación
Descripción	Documento diseñado a partir de imágenes y siete (7) correspondencias cuyo objetivo fue medir el nivel de interpretación, comprensión y aplicación de los conceptos trabajados. Fue aplicado en la <i>Actividad 2.4. Ref. Anexo Ha</i>
Calificación	Dos con nueve (2,9) sobre cinco (5,0)
Descripción	La nota baja obtenida refleja la confusión conceptual (“mezclaron” dos

temáticas con diferente aplicación) que se generó en el estudiante y sus compañeros de ejercicio lo que llevó a que no respondieran adecuadamente la evaluación.

Nombre	Ejercicio de emparejamiento
Descripción	Documento diseñado a partir de imágenes y ocho (8) correspondencias cuyo objetivo fue medir el nivel de comprensión y aplicación de los conceptos trabajados. Fue aplicado en la <i>Actividad 2.5. Ref. Anexo H</i>
Calificación	Cuatro (4,0) sobre cinco (5,0)
Descripción	La nota obtenida se debe a que demuestra haber comprendido en gran manera los conceptos trabajados a pesar de que aún existe cierta confusión en dos (2) de ellos.

Nombre	Ejercicio de Reflexión
Descripción	Se les planteó una pregunta de tipo Metacognitivo cuyo objetivo fue medir el grado de argumentación y proceso de autorregulación. Fue aplicado en la <i>Actividad 2.7. Sin Referencia en el documento.</i>
Calificación	Cuatro con dos (4,2) sobre cinco (5,0)
Descripción	Una nota alta dado que demuestra tener control sobre los conceptos necesarios para argumentar adecuadamente la respuesta, esto claramente refleja una comprensión mayor sobre sus saberes.

Nombre	Mapa conceptual
Descripción	Se elaboró un esquema de tipo conceptual, comprendido en tres sesiones de clase cuyo objetivo fue el de evaluar el nivel de argumentación y participación colaborativa. Fue aplicado entre las <i>Actividades 3.2, 3.3 y 3.4. Sin Referencia en el documento.</i>
Calificación	Cuatro con seis (4,6) sobre cinco (5,0)
Descripción	Con base en los videos trabajados, el estudiante demuestra haber

comprendido acertadamente los conceptos y los refleja en la construcción coherente del instrumento didáctico, de ahí a que se refleje una nota muy alta en su resultado.

8.3.4 Análisis General Javier Agredo

Este análisis parte del hecho de que el estudiante participó en todos los momentos de intervención con los instrumentos de la *entrevista y las evaluaciones*, aunque respecto a la *observación*, aplicó el ochenta por ciento (80%) de estas cumpliendo de igual forma el parámetro establecido; Y por ello es pertinente tener como base estas intervenciones. Entonces, a pesar de que en el instrumento uno, (aplicado a partir de las entrevistas a los estudiantes y que se valida con sus argumentaciones), se refiere una posible evolución conceptual dada en el estudiante, no es objetivo asegurar que se haya logrado plenamente, puesto que la argumentación que él hace de las preguntas, carece de profundidad a pesar de que no están alejadas de lo que las mismas buscan concretar. Tal como se constata en la *actividad 4.1*.

Sin embargo, al momento de registrar la participación activa y significativa del estudiante tal como se muestra en los registros del instrumento dos (el cual se refiere a la observación del proceso en el aula), se obtuvo que siempre estuvo atento y asertivo en sus propuestas, ratificando de algún modo la evolución de sus conceptos gracias a la interacción de los VEA y que se constata definitivamente en las evaluaciones a través de las notas obtenidas, que demuestran una línea progresiva de su desempeño actividad tras actividad, lo que necesariamente lleva a indagar si efectivamente se lograron las condiciones para que se diera la evolución conceptual.

8.4 YULISA RESTREPO (F4)

8.4.1 Análisis Instrumento Uno (Entrevista)

Dadas las pocas participaciones de la estudiante en el proceso de intervención con el instrumento, no se tuvieron argumentos suficientes para lograr dilucidar un proceso concreto sobre la efectividad de los VEA como herramienta de mediación didáctica en pro de lograr la evolución conceptual, y aún más, ella presentó varias dificultades en el momento de comprender algunas de las preguntas del instrumento.

Por ejemplo, en la siguiente argumentación se evidencia cierta dificultad para entender la pregunta: ¿Qué función cumplen cada una de las estructuras que ahí se muestran?

(*Actividad 1.3*), su respuesta: *_F4: pues que está hecha de piedra*; así mismo, ¿El contenido de los vídeos es claro para entenderlo? (*Actividad 3.1*), su respuesta: *_F4: que uno saca resumen del vídeo*. Y así en otros componentes necesarios para el desarrollo de aprendizaje significativo como uno de los determinantes dentro del proceso de evolución conceptual.

Sin embargo y a pesar de esto, también se evidenció el desarrollo de una estructura cognitiva y autorreguladora que le permitiera acercarse a procesos necesarios para que haya evolución conceptual, como por ejemplo en la siguiente argumentación: ¿Sabes o crees que existen otros materiales para construcción de estructuras?, ¿Cuáles? (*Actividad 3.1*), su respuesta: *_F4: las hojas de iraca³*.

Y como componente de la evolución conceptual, debe darse ciertas características, entre ellas que el saber debe tener significado para el estudiante. De esta manera, la estudiante logra apropiarse correctamente el significado de los conceptos trabajados y su aplicación en contexto.

Esto a partir de la interacción con los VEA, herramienta que para la estudiante resulta determinante a la hora de medir el aprendizaje que logró desarrollar. De esta manera y bajo la premisa de Cabero et. al., (2005) se justifica la capacidad que demuestra la estudiante

³ La palma de iraca, cuyo nombre científico es *Carludovica palmata*, es una planta típica latinoamericana que nace en las zonas templadas de nuestro país, así como en las montañas del Eje Cafetero ... Tomado de: <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/articulo/palma-de-iraca-con-sello-de-la-cultura-de-quimbaya.html>, consultado en: 25-06-2018

según el argumento de utilizar este medio como fuente tangible de los conceptos aprendidos ya que, *como medio de enseñanza no solo sirve de motivación, de foco de conocimientos nuevos, si no que permite la reflexión, la evaluación y la discusión de los saberes.* (p.4)

Se evidencia en el siguiente argumento:

- ¿Tus compañeros se comportan diferente cuando escriben un dictado en su cuaderno a cuando utilizan un vídeo? (**Actividad 2.1**)
 - *_F4: No*
 - *_Profe: ¿Por qué no?*
 - *_F4: porque pues en el vídeo uno mira y es más fácil, uno lo capta más rápido, entonces en el cuaderno toca escribir y escribir y toca volver otra vez a releer.*

O en éste,

- ¿El contenido de los vídeos es claro para entenderlo? (**Actividad 3.1**)
 - *_F4: que uno saca resumen del vídeo.*

Finalmente, y a pesar de que a través de su participación no es claro identificar algunas condiciones para el proceso de evolución conceptual (*¿falta de tiempo?, u ¿otros factores ajenos al proceso?*), si se evidencia la relevancia que tiene para ella la utilización de los VEA.

8.4.2 Análisis Instrumento Dos (Observación)

En el proceso de observación y registro de cada una de las actividades desarrolladas en la UD, se detectó que la estudiante, a pesar de ser muy poco abierta a la discusión con sus pares académicos; fue muy asertiva, precisa y clara en las contadas participaciones que se registraron, demostrando poseer una estructura cognitiva bien definida en cuanto a los saberes que se estaban trabajando, logrando con ellos integrar los elementos necesarios para comprobar que la influencia de los VEA si aporta en el proceso de evolución de los conceptos; o al menos en el caso de la estudiante le permitió definir algunas de las condiciones que se requieren para que se produzca el cambio conceptual.

Por ejemplo, en las siguientes observaciones se puede corroborar el proceso de aprendizaje que la estudiante evidenció a partir de su integración en el desarrollo de las actividades; en este caso, la **Actividad 2.1**:

- *“Los estudiantes en especial los del grupo de la entrevista, toman apuntes en ciertos momentos del video, anotan aspectos que desconocen, incluso algunos de ellos, registraban preguntas que más tarde en la clase me compartieron. Resalta el hecho de que las estudiantes F4, A4 y el estudiante E1, estaban en silencio observando y registrando cada aspecto que observaban en el video.”*

De acuerdo con esto se encontró que a partir del trabajo con el VEA, se generó cierto contraste entre el saber propio y el saber que se estaba buscando construir.

También en la **Actividad 3.1**, se observó su participación demostrando y corroborando al menos una de las condiciones propuestas por Tamayo et. al. (2010) ya que les da valor a sus saberes. Ejemplo de ello se observó en lo siguiente:

- *“El grupo de estudiantes siempre se mostró atento durante la clase, en el caso de aquellos que forman parte del grupo de entrevista, demostraron mayor apropiación de los conceptos que se notó cuando participaban, es el caso de la estudiante F4, quien estuvo atenta durante el desarrollo de la clase y sus aportes fueron muy acertados; ...”*

Sin embargo, a partir de las observaciones, no se puede constatar de manera fehaciente, si la interacción con los VEA logró conducir a la estudiante a la evolución conceptual; ya que ella no participaba activamente en los procesos de aula, situación parecida cuando lo hacía en las entrevistas del grupo de entrevista.

1.1.1 Instrumento Tres (Prueba/Evaluación)

Nombre	Guía de Aprendizaje
Descripción	Documento diseñado con siete (7) preguntas abiertas de tipo metacognitivo cuyo objetivo fue facilitar la argumentación y comprensión de los conceptos trabajados. Fue aplicada en la Actividad 2.1. Ref. Anexo F

Calificación	Cuatro con uno (4,1) sobre cinco (5,0)
Descripción	A pesar de que las respuestas argumentadas reflejan cierta comprensión de la temática conceptual, falta algo de profundidad en las mismas, llegando incluso a responder incorrectamente dos (2) de ellas, de ahí que la nota obtenida sea esa.

Nombre	Quiz
Descripción	Documento diseñado con cinco (5) preguntas abiertas de tipo metacognitivo cuyo objetivo fue identificar los elementos estructurales de las estructuras artificiales y comprender las cargas y fuerzas que se ejercen sobre ellas. Fue aplicado en la <i>Actividad 2.3. Ref. Anexo G</i>
Calificación	Cuatro (4,0) sobre cinco (5,0)
Descripción	Demuestra comprender los conceptos evaluados, a pesar de que su argumentación todavía es algo pobre, sin embargo, ha asimilado coherentemente lo trabajado y se refleja en la nota obtenida.

Nombre	Ejercicio de aplicación
Descripción	Documento diseñado a partir de imágenes y siete (7) correspondencias cuyo objetivo fue medir el nivel de interpretación, comprensión y aplicación de los conceptos trabajados. Fue aplicado en la <i>Actividad 2.4. Ref. Anexo Ha</i>
Calificación	Cuatro con tres (4,3) sobre cinco (5,0)
Descripción	A pesar de obtener una nota alta, ésta en realidad no refleja en nivel de apropiación conceptual que ya demuestra haber logrado gracias a la interacción con los VEA, tanto así que solo se confundió en uno (1) de los siete evaluados; por ello la nota que obtuvo.

Nombre	Ejercicio de emparejamiento
Descripción	Documento diseñado a partir de imágenes y ocho (8) correspondencias cuyo objetivo fue medir el nivel de comprensión y aplicación de los conceptos

trabajados. Fue aplicado en la *Actividad 2.5. Ref. Anexo H*

Calificación Cinco (5,0) sobre cinco (5,0)

Descripción La nota refleja el progreso en la comprensión total de los conceptos trabajados a través de la UD y mediados por los VEA.

Nombre	Ejercicio de Reflexión
---------------	------------------------

Descripción	Se les planteó una pregunta de tipo Metacognitivo cuyo objetivo fue medir el grado de argumentación y proceso de autorregulación. Fue aplicado en la <i>Actividad 2.7. Sin Referencia en el documento.</i>
Calificación	Cuatro con cuatro (4,4) sobre cinco (5,0)
Descripción	La nota obtenida refleja el grado de argumentación brindada por la estudiante y sus compañeros de ejercicio, sin embargo, faltó un poco más de profundidad en la respuesta, lo que no significa que esté incorrecta, de ahí a que la nota sea alta.

Nombre	Mapa conceptual
---------------	-----------------

Descripción	Se elaboró un esquema de tipo conceptual, comprendido en tres sesiones de clase cuyo objetivo fue el de evaluar el nivel de argumentación y participación colaborativa. Fue aplicado entre las <i>Actividades 3.2, 3.3 y 3.4. Sin Referencia en el documento.</i>
Calificación	Cuatro con tres (4,3) sobre cinco (5,0)
Descripción	La nota que obtuvo la estudiante, refleja el grado de comprensión conceptual que logró a partir de la intervención del VEA, sin embargo, su falta de profundidad en la argumentación se nota en el producto final, de ahí a que no satisfaga totalmente lo requerido con el instrumento didáctico.

8.4.3 Análisis General Yulisa Restrepo

De acuerdo a lo recogido en el instrumento de la *entrevista* y lo registrado en el instrumento de la *observación*, se puede identificar que la estudiante participó muy pocas veces y que presentó cierta dificultad en el proceso de argumentación requerido, evidenciando no comprender el contexto de algunas preguntas (*instrumento uno*).

Sin embargo, en el marco de la investigación y según el registro, es pertinente resaltar que en las participaciones donde pudo argumentar claramente lo cuestionado, demostró coherencia conceptual de la misma forma como lo hacía en sus participaciones en el aula de clase, las cuales se registraron en el instrumento de observación en el cual de forma clara se vio que su nivel de comprensión y asimilación era suficientemente estructurado como para demostrar la evolución de los conceptos trabajados; y esto, se ratificó con el nivel de las evaluaciones realizadas ya que sus notas dan fe de un desarrollo acertado, eficiente y coherente en la evolución de los conceptos trabajados durante la aplicación de la Unidad Didáctica y mediado por los VEA.

Finalmente se destaca que la estudiante participó en todos los momentos de intervención con los instrumentos de investigación, por ello el análisis se sustenta coherentemente respecto al trabajo que ella realizó, tal como se comprueba en la tabla inicial del documento (**Tabla 1**).

8.5 YEIMY EGAS (C6)

8.5.1 Análisis Instrumento Uno (Entrevista)

La estudiante desafortunadamente demostró poco interés en el desarrollo de las actividades programadas para la ejecución de la UD, además sus participaciones fueron esporádicas y muy distantes en el desarrollo del proceso de formación académica.

Sin embargo, con los pocos argumentos que esgrimió en sus contadas participaciones demostró algo de coherencia conceptual. Por ejemplo, en la **Actividad 2.1**, a la pregunta: ¿Al terminar de ver este vídeo te ha dado seguridad para entender el tema? ¿Por qué?, Su respuesta fue:

- *_C6: sí*
- *_Profe: ¿Por qué?*
- *_C6: porque... ¡ay!, no se...*
- *_Profe: tranquila*
- *_C6: (risas)*

De igual forma en la pregunta: ¿Sabes si hay otro material de construcción que no se menciona en el vídeo o en la guía?, este fue su argumento:

- *_C6: el barro*

Con este argumento se puede constatar que existe la estructura cognitiva que le permite identificar el proceso conceptual que se está elaborando.

Igualmente, en el transcurso de la aplicación de la UD, específicamente en la **Actividad 2.5**, la estudiante esgrime su argumentación demostrando la importancia de aquello que los VEA como herramientas para el aprendizaje permiten y a la vez incentivan el trabajo colaborativo tal como se propone y concluye en investigaciones anteriores a esta

De esta manera a la pregunta ¿Resultó fácil emparejar los conceptos con la ayuda de tus compañeros?, ¿Por qué?, su respuesta fue:

- *_C6: si*
- *_Profe: ¿por qué? dilo hoy te vi juiciosa trabajando te felicito (a C6) ¿por qué resulto fácil?*
- *_C6: porque nos ayudamos entre todos*

Más allá de estas participaciones, la estudiante no volvió a integrarse con el grupo de la entrevista, ni a demostrar interés en los procesos de enseñanza y aprendizaje desarrollados en el aula de clase u otro de los espacios de trabajo académico.

Dada esta situación, se dificulta llegar a una conclusión que establezca el potencial de los VEA como herramientas pedagógicas y didácticas que generan el desarrollo de Evolución Conceptual en la estudiante.

8.5.2 Análisis Instrumento Dos (Observación)

En este proceso de observación, lamentablemente el registro de todas y cada una de las actividades desarrolladas solo sirvió para verificar que, para la estudiante, involucrarse en la mayoría de las situaciones de aula dentro de las actividades de enseñanza y aprendizaje le resultó indiferente.

Prueba de ello, son los siguientes registros:

Actividad 2.1:

- *“(…) sin embargo una vez más la estudiante C6 muestra desinterés durante algunos momentos de la clase.”*
- *“(…) Cabe resaltar que no todo el grupo de la entrevista estuvo atento, la estudiante C6 y el estudiante A5, no demostraron interés en la clase a pesar de la motivación que se hizo”*

Actividad 3.1:

- *“(…) lamentablemente la estudiante C6 ya no parece demostrar interés en el proceso de aprendizaje, estuvo distraída y reacia a participar cuando se la motivó para ello.”*

A partir de esta actividad la estudiante ya dejó de asistir a las jornadas de clase, y en las pocas que asistió al final de la UD, solo se limitaba a recostarse sobre su pupitre; aunque, cabe destacar que al comienzo de la ejecución de la UD se la observó algo atenta, aunque siempre forzada a participar del proceso desarrollado.

Debido a esto, no se puede hablar de un registro que permita identificar algún proceso de apropiación demostrado en la interacción con sus pares académicos o sus aportes y argumentos sobre lo aprendido.

8.5.3 Instrumento Tres (Prueba/Evaluación)

Nombre	Guía de Aprendizaje
Descripción	Documento diseñado con siete (7) preguntas abiertas de tipo metacognitivo cuyo objetivo fue facilitar la argumentación y comprensión de los conceptos trabajados. Fue aplicada en la <i>Actividad 2.1. Ref. Anexo F</i>
Calificación	Dos con nueve (2,9) sobre cinco (5,0)
Descripción	En el instrumento evaluativo, se refleja la falta de coherencia conceptual y la comprensión de la temática trabajada, de ahí a que solo dos (2) de las respuestas estén correctas y bien argumentadas. Esta es la razón por la nota obtenida.
Nombre	Quiz
Descripción	Documento diseñado con cinco (5) preguntas abiertas de tipo metacognitivo cuyo objetivo fue identificar los elementos estructurales de las estructuras artificiales y comprender las cargas y fuerzas que se ejercen sobre ellas. Fue aplicado en la <i>Actividad 2.3. Ref. Anexo G</i>
Calificación	Dos (2,0) sobre cinco (5,0)
Descripción	La baja nota, refleja la falta de comprensión de los conceptos trabajados y obviamente la aplicación de estos, de ahí a que solo haya respondido dos (2) de las cinco (5) preguntas, incluso una de ellas en el enunciado equivocado.
Nombre	Ejercicio de aplicación
Descripción	Documento diseñado a partir de imágenes y siete (7) correspondencias cuyo objetivo fue medir el nivel de interpretación, comprensión y aplicación de los conceptos trabajados. Fue aplicado en la <i>Actividad 2.4. Ref. Anexo Ha</i>

Calificación Dos con nueve (2,9) sobre cinco (5,0)
 A pesar de que los conceptos evaluados se reflejan en el instrumento, existe
Descripción una confusión con la aplicación de algunos de estos, lo que lleva a que la
 nota obtenida sea baja.

Nombre Ejercicio de emparejamiento

Descripción Documento diseñado a partir de imágenes y ocho (8) correspondencias cuyo
 objetivo fue medir el nivel de comprensión y aplicación de los conceptos
 trabajados. Fue aplicado en la *Actividad 2.5. Ref. Anexo H*

Calificación Cinco (5,0) sobre cinco (5,0)

Descripción En este ejercicio de evaluación, se refleja el nivel de apropiación que la
 estudiante ha logrado con los conceptos que han sido bastante trabajados e
 intervenidos con los VEA durante la aplicación de la UD, de ahí a que la
 nota obtenida sea superior.

Nombre Ejercicio de Reflexión

Descripción Se les planteó una pregunta de tipo Metacognitivo cuyo objetivo fue medir
 el grado de argumentación y proceso de autorregulación. Fue aplicado en la
Actividad 2.7. Sin Referencia en el documento.

Calificación Cuatro con seis (4,6) sobre cinco (5,0)

Descripción La valoración obtenida refleja el grado de apropiación conceptual que la
 estudiante y sus compañeros de ejercicio han logrado, de ahí que la
 respuesta obtenida se coherente a pesar de que falta un poco más de
 profundidad en su argumentación.

Nombre Mapa conceptual

Descripción Se elaboró un esquema de tipo conceptual, comprendido en tres sesiones de
 clase cuyo objetivo fue el de evaluar el nivel de argumentación y
 participación colaborativa. Fue aplicado entre las *Actividades 3.2, 3.3 y 3.4.*

Sin Referencia en el documento.

Calificación Cuatro (4,0) sobre cinco (5,0)

La nota obtenida por la estudiante refleja el control que tiene de los conceptos estudiados a partir del VEA y evaluados con el instrumento

Descripción didáctico; sin embargo, dado que el grupo de compañeros del ejercicio es numeroso no pudieron concretar un argumento más sólido para reflejarlo en el mapa, de ahí la nota.

8.5.4 Análisis General Yeimi Egas

Construir un argumento de análisis objetivo sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje desarrollado con la estudiante se hace complicado a partir de lo registrado en los instrumentos; ya que como se puede constatar en la tabla inicial (**Tabla 1**), solo participó en el sesenta por ciento (60%) de las intervenciones con la entrevista, por lo que no cumple con el parámetro establecido, además, en estas participaciones sus argumentos son prácticamente nulos (tal como se registra) por lo tanto a partir de esto, el instrumento no es abordado como criterio para determinar la influencia de los VEA en el desarrollo de evolución conceptual.

Y más allá de corroborar lo logrado una vez finalizada la aplicación de la UD, en su formación no se destacan suficientes argumentos para valorar la influencia de los VEA en el desarrollo de estructuras cognitivas necesarias para que se dé el proceso de evolución conceptual.

Ya en el instrumento dos (2), no se registra una activa participación de la estudiante en los procesos de aula o en cualquiera de los espacios académicos orientados hacia el desarrollo de aprendizaje.

Sin embargo, de cierta forma se da un contraste con el proceso de evaluación donde se nota mejoría, que bien puede derivarse por poseer una estructura cognitiva relativamente fuerte que le permitió seguir secuencialmente la construcción de los saberes trabajados o, la

influencia de sus pares académicos en los momentos de la evaluación, lo cual no es el propósito determinar en esta investigación.

9 RESULTADOS

El análisis de cada uno de los resultados obtenidos de los estudiantes que constituyeron la muestra, dilucida en algunos de estos, que claramente el proceso de intervención con los *videos educativos abiertos*, sí facilitan y generan elementos cognitivos para determinar el desarrollo de la *evolución conceptual*.

En estudiantes como Lina (A4), Juan (A5) y Yulisa (F4), se destaca un visible proceso de esta evolución, determinado a partir de los argumentos, actuaciones y resultados de su trabajo en la construcción del aprendizaje de las estructuras artificiales. Ya en Javier (E1), se evidencian los mismos resultados pero en menor medida, dado que durante la recolección de la información producida por él a través de los instrumentos, destaca el hecho de que en uno (1) de ellos (*entrevista*) sus argumentos no fueron lo suficientemente claros para determinar a partir de éste el nivel de evolución alcanzado, sin embargo, en los otros dos (2) instrumentos (*observación en aula y evaluación*) si se evidencia (a la luz de los postulados teóricos) el suficiente desarrollo cognitivo para determinar que, alcanzó la evolución conceptual.

Y, definitivamente en la estudiante Yeimi (C6) no se logró determinar los elementos (de juicio académico) necesarios para determinar a la luz de esta investigación, si logró desarrollar en menor medida un proceso de evolución conceptual, muy a pesar de que en uno de los instrumentos (*evaluación*) se encontró una muestra superficial de un proceso cognitivo que a la postre permitiría el desarrollo de otros procesos que terminarían por generarla.

Ahora bien, se buscaba que la influencia de los VEA como herramienta didáctica y a partir de la interacción e intervención con ellos en los procesos de enseñanza y aprendizaje, permitiera a cada uno de los estudiantes, el desarrollo de estructuras cognitivas que a la postre produjeran la *evolución conceptual*. Pues en este sentido, lo registrado a partir de los tres (3) instrumentos de intervención, demuestran (cómo se prueba en el análisis a cada uno de los procesos individuales de los estudiantes de la muestra), que su aporte en la

construcción de las estructuras cognitivas necesarias para justificar las causas y condiciones de la *evolución conceptual*, fue amplio, suficiente-y pertinente.

Ejemplo de ello son los argumentos de los estudiantes registrados en el instrumento uno (*entrevista semiestructurada*), donde en muchas de las preguntas directas sobre cómo la utilización de los VEA, les permitieron desarrollar aprendizaje, no dudaron en afirmar que éstos les sirvieron para concretar los saberes conocidos y aprender aquellos desconocidos, así mismo como les facilitaron el cambio o reemplazo de otras estrategias didácticas y otras prácticas de aprendizaje (copiar en el cuaderno, dictados, exámenes escritos, etc.), para entender la temática trabajada además de hacer de las clases algo más dinámicas pero sobre todo colaborativas.

Estos argumentos se referencian en el análisis de los tres (3) instrumentos registrados en el análisis por estudiante.

10 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Una vez recopilados todos los resultados obtenidos a través de los instrumentos y su correspondiente análisis, se puede concluir que, los procesos cognitivos de construcción de aprendizaje y evolución conceptual si se dieron en menor medida en los estudiantes muestreados para esta investigación, puesto que:

1. Referencian continuamente la facilidad para entender de forma clara lo aprendido en los distintos espacios de aprendizaje, y esto, según Tamayo et. al. (2010, p.117) es una muestra del aprendizaje generado por el estudiante.
2. Cumplen con algunas de las condiciones establecidas para generar un proceso de evolución conceptual, toda vez que los estudiantes consideran insatisfactoria la evolución de sus pares respecto a la propia por lo tanto ven relevante su participación cooperativa con ellos en pro de obtener el aprendizaje necesario para seguir en proceso, y esto lo demuestran al apoyar a sus compañeros con los saberes que ellos van obteniendo, es el caso de Lina (A4), Javier (E1) y Yulisa (F4), quienes con argumentos válidos y criterios claros contradijeron arduamente algunos de los conceptos expuestos durante la investigación.

La contribución de los VEA, se reflejan acertadamente en el alcance de los procesos mencionados en los ítems anteriores, en la medida que facilitan el aprendizaje y el desarrollo de condiciones propicias para él, si bien es cierto convergen otros aspectos en el proceso de concepción y evolución de los conceptos, los VEA como herramientas didácticas y pedagógicas son aquellas que permiten mediar más acertadamente el desarrollo de este proceso investigativo. Muestra de que este proceso llega a darse, son los postulados de otras investigaciones previas como las de Mortera y Villareal (2013) y Rodríguez y Munive (2007) y Araujo y Brito (s. f.) donde se establece claramente el papel que los videos educativos abiertos tienen en los procesos de enseñanza y aprendizaje y en la construcción de procesos cognitivos suficientemente fuertes como para lograr la evolución conceptual.

De esta manera se registra que,

3. La interacción con los VEA, les permite a los estudiantes corroborar a través de sus intervenciones en el aula que concibieron el saber necesario y pertinente para poder colaborar con el aprendizaje de sus pares académicos en los diferentes ambientes donde se desarrolló el aprendizaje de los conceptos.
4. La facilidad con la que ellos pueden aprender a través de los videos y como estos les permiten entender mucho más fácil los temas y las prácticas trabajadas.

Esto se constata en los registros del análisis final.

11 CONCLUSIONES

Las clases mediadas por los VEA como herramientas didácticas y pedagógicas son mucho más abiertas y dinámicas, no solo convierten las sesiones de clase en espacios de aprendizaje colaborativo sino, que permiten además la interacción con diferentes herramientas como las tecnologías de la información y la comunicación y otras estrategias de enseñanza y aprendizaje. Esto se corrobora con los resultados obtenidos por los estudiantes durante el proceso de aplicación de la UD y en sus participaciones en los espacios de clase.

En cuanto a lo expuesto a lo largo de esta investigación, se concluye que:

1. Si bien la utilización de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje compromete una serie de estrategias conjuntas que exigen una metodología clara y diversa, la utilización de los videos educativos abiertos es una muy adecuada, ya que ofrece una cantidad significativa de características para la construcción del aprendizaje direccionado hacia el desarrollo de conceptos sencillos o complejos.

Entonces, dados los múltiples lenguajes y espacios que brindan los VEA, para los estudiantes es sencillo interpretar, apropiarse y consolidar un saber, lo cual es el caso del grupo objeto de esta investigación, en el que los VEA contribuyeron a un proceso evolutivo del concepto estructuras artificiales.

2. Los videos educativos abiertos permitieron el desarrollo de procesos de pensamiento diversos que se enriquecieron a partir de la interacción explícita de los contenidos teóricos representados a través de los lenguajes que ofrecen los VEA, ya sean visuales o auditivos. Por tanto, entre más estructurado se presentaba el contenido de los videos en conjunto con el componente teórico de las otras estrategias didácticas, mucho más concreto fue el equilibrio y desarrollo conceptual de los estudiantes.
3. Dada la amplia oferta que las tecnologías de la información y la comunicación permiten obtener como estrategias de mediación del saber en este ámbito académico,

son los videos educativos abiertos una muy adecuada si se trata de lograr el aprendizaje de conceptos, esto se puede constatar en el proceso desarrollado y los datos logrados en esta investigación.

4. A través del desarrollo de la unidad didáctica y con la ejecución de las actividades programadas, se identifican obstáculos marcadamente epistemológicos que dificultan en gran medida el desarrollo de procesos cognitivos que avalen la evolución conceptual en la mayoría de los estudiantes.
5. Los VEA no solo son una estrategia didáctica de abordaje conceptual, en sí mismos son una herramienta “multiusos” para el desarrollo de elementos de enseñanza y aprendizaje, la cual brinda al maestro y al estudiante, el canal necesario para lograr entre ambos la dialéctica necesaria para que colaborativamente construyan el saber y transformen el conocimiento en procura de producir uno nuevo.
6. Aplicar la unidad didáctica a través del desarrollo de cada una de las actividades y herramientas en ella propuestas, permite determinar el proceso secuencial por medio del cual se avale la transición evolutiva del concepto identificado, ya que el desarrollo de cada actividad desde la identificación del saber inicial a través de las ideas previas y donde se identificó un gran déficit en el manejo conceptual de las estructuras artificiales, y la transición del componente cognitivo mediado por los videos educativos abiertos y las prácticas de campo, hasta la consolidación del concepto aplicado en el entorno mediante la identificación, elaboración práctica y sustentación de cada aspecto conceptual del saber estudiado; permiten componer un paralelo entre las etapas claves del proceso de la evolución conceptual y las prácticas identificadas en los estudiantes.

12 RECOMENDACIONES

La importancia que deriva esta investigación y los resultados obtenidos a partir del trabajo desarrollado permiten que a partir de ellos se formulen algunas recomendaciones que sirven de guía para futuras investigaciones en el campo de la influencia de los veas como mediadores del saber en el aula, además, de los diferentes espacios académicos que, posibilitan el desarrollo de múltiples procesos cognitivos para el aprendizaje de conceptos complejos o sencillos.

- Formular una estrategia de aplicación coherente para la implementación de un VEA a partir de una planificación bien definida y estructurada cuidando siempre en detalle cada elemento que lo compone (*tiempo de reproducción, idioma del VEA, contenido inmerso dentro del VEA, duración, resolución, etc.*); esto posibilitará generar los espacios, los momentos, las estrategias y los procesos de enseñanza y aprendizaje que permitirán en el estudiante la estructura necesaria para que desarrollo aprendizaje coherentemente.
- Se debe definir el tiempo adecuado para cada sesión de trabajo y los espacios académicos de aula que permitan la interacción enriquecedora entre los estudiantes y la estrategia tic, esto ayudará a que se genere una estructura cognitiva más fuerte entre lo aprendido y lo llevado a la práctica.
- Considerar significativamente la planeación de cada una de las actividades de la unidad didáctica, de acuerdo al contexto de los estudiantes en el sentido de ser mediado por una herramienta tic y el alcance de ésta en cada uno de los momentos de interacción, siempre habrá estudiantes que no tienen la experiencia con alguna tecnología y esto influye significativamente en la aprehensión de sus saberes.

13 REFERENCIAS

- Albert G., M. J. (2007). *La Investigación Educativa. Claves Teóricas*. España: Mc Graw Hill.
- Álvarez, M. y San Fabián, J. (2012): La elección del estudio de caso en investigación educativa. The selection of case studies in education research, *Gazeta de Antropología*. N° 28 /1, junio, Artículo 14, págs.1-13.
- Araujo, T. y Brito, M. (Sin fecha). *Del vídeo didáctico al podcasting: orientaciones para la producción y almacenamiento de vídeos motivadores en Ciencias*. Argentina: Universidad Tecnológica Nacional, Recuperado de <https://www.utn.edu.ar/es/aprobedutec07/docs/57.doc>
- Arias, M. (2002). *La triangulación metodológica: sus principios, alcances y limitaciones. Paradigmas y diseños de la investigación Cualitativa En Salud: Una Antología*. (pp.481 – 500). México: Iberoamericana.
- Arroyo, C. (2013). La neuroeducación demuestra que emoción y conocimiento van juntos. *El País*. Recuperado de <https://blogs.elpais.com/ayuda-al-estudiante/2013/12/la-neuroeducacion-demuestra-que-emocion-y-conocimiento-van-juntos.html>
- Cabré, M. y Gómez, J. (2006): *La enseñanza de los lenguajes de especialidad. La simulación global*, Madrid: Gredos.
- Cabero, J., Llorente, M., Román, P. (2005). *Las posibilidades del video digital para la formación. Labor docente*. 4, (ISSN 1578-4959), 2005, 58-74. Universidad de Sevilla (España – UE). Recuperado de: [https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/24673/file_1.pdf?sequence=. 22/08-2018](https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/24673/file_1.pdf?sequence=.).
- Cadavid, V. (2013). *Relaciones entre la metacognición y el pensamiento viso-espacial en el aprendizaje de la estereoquímica* (Tesis de Maestría). Universidad Autónoma de Manizales, Manizales, Colombia.
- Díaz-Bravo, L., Torruco-García, U., Martínez-Hernández, M. y Varela-Ruiz, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en Educación Médica*, 2(7) ,162-167

- Diez, G. (2005) *Diseño estructural en Arquitectura*. Buenos Aires: Nobuko, 2005.
- Diez, J., y Moulines C. (1997). *Fundamentos de Filosofía de la Ciencia*. Barcelona, España: Editorial Ariel, S.A.
- Engel, H. (2001) *Sistemas estructurales básicos*. Barcelona: Gustavo Gili, 2006.
- Facione, P. (2007). Pensamiento Crítico: ¿Qué es y porque es importante? *Insight Assessment*, 22. Recuperado de <http://eduteka.icesi.edu.co/modulos/6/134/733/1.26/11/2016>
- Giere, R. (1999). *Un nuevo marco para enseñar el razonamiento científico*. Enseñanza de las Ciencias. Número extra. Junio.
- Gómez, A., Silva, F., Jiménez, J. y Almaraz, A. (1993). *Educación en Tecnología 1: Estructuras y movimiento*. Madrid, España: McGraw-Hill.
- GUNSTONE, R.F. y NORTHFIELD, J. (1994). *Metacognition and learning to teach*. International Journal of Science Education, 16, pp. 523-537.
- Gutiérrez, Q. E. (2007). *XVIII Congreso Internacional de la ASELE: Técnicas e instrumentos de observación de clases y su aplicación en el desarrollo de proyectos de investigación reflexiva en el aula y de autoevaluación del proceso docente*. Alicante: Centro Virtual Cervantes. 2007. Tomado de: https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/asele/pdf/18/18_0336.pdf. 20/08/2015
- Hernández, S. R., Fernández, C. C., y Baptista, L. P. (2010). *Metodología de Investigación*. México: McGraw-Hill.
- Juárez, C., Martínez, M., Cruz, R., y Soberanes, A. (2013). *Competencias Docentes y Prácticas Educativas Abiertas en Educación a Distancia. Sección. 2: Recursos educativos abiertos: su uso como estrategia educativa para el desarrollo de competencias*. (pp. 108-116) México: Editorial LULU.com, 2013. 250 pág.
- López Arroyo, B. (2001): *Estudio descriptivo comparado inglés/español de la representación del conocimiento en los 'abstracts' de las Ciencias de la Salud*. (Tesis doctoral) Universidad de Valladolid, Valladolid.
- López Aymes, G. (2012). Pensamiento crítico en el aula. *Docencia e Investigación*, (22), 41-60.

- López González, W. (2013). El estudio de casos: una vertiente para la investigación educativa. *Educere* Vol. 17 (56), 139-144.
- Magnusson, S. J., Templin, M, and Boyle, R. A. (1997). Dynamic science assessment: a new approach for investigating conceptual change. *Journal of the Learning Science*, 6, 91–142.
- Maris, S., Herrera, N., y Nappa, N. (2012). *Movimiento Educativo Abierto: Acceso, colaboración y movilización de recursos educativos abiertos. Módulo 1: Recursos educativos abiertos en el aprendizaje significativo de geometría tridimensional*. (pp. 45-54) México: Crown Quarto, 2012. 133 pág.
- Martínez, L., Villamil, Y. y Peña, D. (2006, 19 al 23 de junio). Relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente, a partir de casos simulados. *I Congreso*
- Maslow, A. (1991). *Motivación y Personalidad*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos S.A. 1991. (p. 433)
- Menecier, E. (2004). *Como influye las emociones en el estudio y en el aprendizaje*. México: Mc Graw Hill Editores.
- Ministerio de Educación Nacional (2008). *Ser competente en tecnología: Orientaciones Generales para la Educación en Tecnología*. Bogotá DC: Colombia.
- Ministerio de Educación Nacional (2012). *Recursos Educativos Digitales Abiertos*. Oficina de Innovación Educativa con Uso de TIC. Bogotá DC.
- Mora, F. (2013). Neuroeducación. *Solo se puede aprender aquello que se ama*. Madrid: Alianza Editorial. 2013. (p. 224)
- Mortera, F. y Villarreal J. (2013). Producción Estudiantil de Videos Educativos Abiertos como materiales instruccionales para el Nivel de Educación Secundaria: *Estudio de Caso*. Monterrey, México: Universidad de Guadalajara. Recuperado de: <http://www.udgvirtual.udg.mx/remeied/index.php/memorias/article/view/153/69>
- Muñoz H. A. y Beltrán Ll. J. (2001). Fomento del Pensamiento Crítico mediante la intervención en una unidad didáctica sobre la técnica de detección de información sesgada en los alumnos de Enseñanza Secundaria Obligatoria en Ciencias Sociales. *Psicología Online: Formación, Autoayuda y Consejo Online*. Recuperado de

<https://www.psicologia-online.com/fomento-del-pensamiento-critico-mediante-la-intervencion-en-una-unidad-didactica-1525.html>. 18/07/2015.

- Pacheco G. A., Ramírez R. M., Guzmán G. C. y Baray A. R. (2013). *Competencias Docentes y Prácticas Educativas Abiertas en Educación a Distancia. Sección. 1: Producción colaborativa de videos educativos abiertos como evidencias del aprendizaje y del desarrollo de competencias*. (pp. 48-69) México: Editorial LULU.com, 2013. 250 pág.
- Pintrich, P.R., Smith D.A.F., García T. & McKeachie W.J. (1993). *Reliability and predictive validity of the motivated strategies for learning questionnaire (MSLQ)*. Educational and Psychological Measurement, 53, 801-803.
- Pozo, J. y Gómez, M. (1998). *Aprender a enseñar ciencia: Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid, España: Ediciones Morata.
- Rodríguez, J. y Salazar, A. (2012). *Recursos educativos abiertos y móviles para la formación de investigadores: Investigaciones y Experiencias prácticas. Cap. 7: Competencias en la generación de recursos educativos abiertos y móviles para la formación de investigadores*. México. (p.99)
- Rodríguez, M. y Munive, P. (2007). *El video en el aula: talleres infantiles a distancia. X Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe*. San José Costa Rica. Recuperado de <http://www.cientec.or.cr/pop/2007/MX-MarianaRodriguez.pdf>.
- Sanmartí, N. (2000). *El diseño de unidades didácticas*. En F.J. Perales y. P. Cañal (Eds.), *Didáctica de las ciencias experimentales* (pp. 239-266)
- Smith, M. S.; Casserly, C. M. (2006). The Promise of Open Educational Resources. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 38 (5).
- Solbes, J. y Vilches, A. (2004). Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana. *Investigación Didáctica*, 22(3), 337-348.
- Solbes, J., Vilches, A. y Gil, D. (2001). El enfoque CTS y la formación del profesorado. En Pedro Membiela (Ed.), *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad*. (pp. 163-175). Madrid: Narcea.

- Stake, R. E. (2007). *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Ediciones Morata. 2007. (p.p. 159)
- Stake, R. E. (2010). *Qualitative research: studying how things work*. New York: *The Guilford Press*
- Suarez de la Torre, M., Tamayo, O., Quiceno, H., Vasco, C. (2011). *"La clase multimodal y la formación y evolución de conceptos a través del uso de tecnologías de la información y la comunicación"*. Colombia, Manizales: Universidad Autónoma de Manizales.
- Tamayo A. O. (2001). *Evolución conceptual desde una perspectiva multidimensional. Aplicación al concepto de respiración*. Trabajo de investigación para optar al título de Doctor. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Tamayo, O., y Sanmartí, N. (2013) *"Evolución conceptual en clases de ciencias. Algunos aportes desde la filosofía de la ciencia, las ciencias cognitivas y el lenguaje"* Enseñanza de Las Ciencias Cátedra Agustín Nieto Caballero, Versión 2. Colombia. Recuperado de: http://docencia.udea.edu.co/revista_icfes/art/27.doc. 22-08-2018.
- Tamayo, O. (2014). *Pensamiento crítico dominio-específico en la didáctica de las ciencias*. *TED*, (36), 25-45. Recuperado de: www.scielo.org.co/pdf/ted/n36/n36a03.pdf
- Tamayo, O.; Vasco, C.; Suarez de la Torre, M.; Quiceno, C.; García, L.; Giraldo, A. (2010). *La clase multimodal: Formación y evolución de conceptos científicos a través del uso de tecnologías de información y la comunicación*. Manizales, Colombia: Colciencias. (pp.250)
- UNESCO. (2002). *Information and Communication Technology in Teacher education: A planning Guide*. Paris: Unesco.
- UNESCO (2007). *Estándares de competencias en TIC para docentes*. Londres.
- UNESCO (2012). *Declaración De París De 2012 Sobre Los Rea. CONGRESO MUNDIAL SOBRE LOS RECURSOS EDUCATIVOS ABIERTOS (REA)*. París.
- Van Dijk, Teun (2005). *Estructuras y funciones del discurso*. México: Siglo veintiuno Editores. 1980 (Actualizada 2005)

- Vidal, M., Sánchez, I., Zacca, G. y Martínez, G. (2013). *Recursos educativos abiertos*. La Habana, Cuba: Revista Cubana de Educación Médica Superior. 27(3):307-320.
- Williamson, R. (2005). ¿A qué le llamamos discurso en una perspectiva multimodal? Los desafíos de una nueva semiótica. *Actas del Encuentro de ALED, PUC*. Recuperado de: [https://www.academia.edu/18249934/Williamson llamamos discurso multimodal](https://www.academia.edu/18249934/Williamson_llamamos_discurso_multimodal).
[22/08/2018](#)

ANEXOS

Anexo A. Observador

Las preguntas formuladas en este instrumento y las claves definidas para la observación, están pensadas con el objetivo de concretar aquellos aspectos que se justifican en los componentes de la didáctica general de las ciencias, por ejemplo el componente emotivo-afectivo es determinante en el proceso de aprendizaje del estudiante, y en la observación puede evaluarse a partir de la actitud con la que el éste afronte su proceso de aprendizaje, así como la metacognición a través del cuestionamiento por ejemplo; de esta manera el observador enmarca en su estructura la esencia del marco general de la investigación.

Fecha:

Sede:

Ubicación:

Situación observada y contexto:

Tiempo de observación:

Observador:

¿Se nota claridad en la exposición de los estudiantes frente a los temas tratados?	¿Los estudiantes son más abiertos a la discusión luego de utilizar los videos o no hay diferencia?	¿Se distingue dominio de los temas en los momentos de reflexión en el aula?	¿Cuál es la actitud de los estudiantes frente al uso de los videos como herramienta de aprendizaje?
--	--	---	---

Hora	Clave	Descripción
	Actitud	
	Cuestionamiento	
	Coherencia	
	Evolución conceptual	

Observaciones Generales		

Anexo B. Entrevista semiestructurada

En términos generales para el diseño de las preguntas en las entrevistas, se tuvo en cuenta, que todas estas apuntaran a la identificación de los temas que tienen mayor relevancia para el propósito de la investigación, por ejemplo la evolución conceptual, el uso de los videos, la metacognición, lo emotivo-afectivo, la interacción con el entorno en el componente CTSA, etc. tal es el caso por ejemplo, que en todas las entrevistas, se distingue preguntas que conducen a identificar el grado de apropiación de los conceptos trabajados con los estudiantes dado a partir de la interacción con los videos educativos abiertos como herramienta TIC, así mismo en la mayoría se diseñaron preguntas que conllevan a demostrar el elemento auto regulativo (metacognición) en los aportes y apreciaciones de los estudiantes.

De esta manera las entrevistas fueron planeadas y diseñadas en forma que den respuesta general a los objetivos de la investigación.

DATOS GENERALES

Entrevista No.:	01
Entrevistado:	
Grado:	
Fecha:	
Lugar:	
Tiempo Utilizado:	
Semana No.:	
Aspectos considerados:	
Actividad No.: 1.2	

1. ¿Cómo te ha parecido la actividad?
2. ¿Crees que es interesante recordar aspectos de tu vida que estén relacionados con lo que estudias?, ¿Por qué?
3. ¿Cómo te sientes después compartir con tus compañeros las cosas que viviste en tu niñez?
4. ¿Encuentras relación de lo trabajado en clase, con el área de tecnología?, ¿Por qué?
5. ¿Ya sabías identificar las casas que se construían antes?, ¿Qué diferencias tienen con las de ahora?

DATOS GENERALES

Entrevista No.:	02
Entrevistado:	
Grado:	
Fecha:	
Lugar:	
Tiempo Utilizado:	
Semana No.:	
Aspectos considerados:	
Actividad No.: 2.1	

1. ¿Al terminar de ver este video te ha dado seguridad para entender el tema?
2. ¿Sabes si hay otro material de construcción que no se menciona en el video o en la guía?
3. ¿Cómo te sientes después de participar con tus compañeros en la observación del video?
4. ¿Crees que es fácil entender los temas a través de los videos?
5. ¿Tus compañeros se comportan diferente cuando escriben un dictado en su cuaderno a cuando utilizan un video?
6. ¿Consideras que es más sencillo aprender estudiando en grupo o estudiando solo?
7. ¿Las estructuras artificiales son necesarias para el desarrollo de nuestra vida?, ¿Por qué?
8. ¿Sabías antes de ver el video los nombres de las estructuras?

DATOS GENERALES

Entrevista No.:	03
Entrevistado:	
Grado:	
Fecha:	
Lugar:	
Tiempo Utilizado:	
Semana No.:	
Aspectos considerados:	
Actividad No.: 2.2	

1. ¿Puedes nombrar tres elementos que hayan llamado tu atención de lo que hicieron con la aplicación?
2. ¿Resulta fácil recordar los conceptos trabajándolos así o copiándolos en el cuaderno?
3. ¿Consideras que se debe trabajar con estas herramientas en grupos como ahora o individualmente?, ¿Por qué?

DATOS GENERALES

Entrevista No.:	04
Entrevistado:	
Grado:	
Fecha:	
Lugar:	
Tiempo Utilizado:	
Semana No.:	
Aspectos considerados:	
Actividad No.: 2.5	

1. ¿Te gusta este tipo de evaluación en esta asignatura?
2. ¿Resulta fácil de evaluarte así, o consideras que es más como jugar?
3. ¿Los conceptos evaluados son difíciles de recordar al evaluarlos jugando?
4. ¿Resultó fácil emparejar los conceptos con la ayuda de tus compañeros?, ¿Por qué?
5. ¿Reflexionaste cada posible respuesta después que tus compañeros las proponían?, ¿Por qué?

DATOS GENERALES

Entrevista No.:	05
Entrevistado:	
Grado:	
Fecha:	
Lugar:	
Tiempo Utilizado:	
Semana No.:	
Aspectos considerados:	
Actividad No.: 2.6	

1. ¿Te gusta esta forma de enseñanza?, ¿Por qué?
2. ¿Hay diferencias entre aprender mirando un vídeo y aprender haciendo de forma práctica?, ¿Cuáles?
3. ¿Se te hizo fácil imaginar la forma de colocar los elementos del puente?
4. ¿Todas las herramientas que tuviste a la mano fueron suficientes?, ¿Cuáles faltaron?
5. ¿Qué pensarías si todas las estructuras existentes fueran de madera?
6. ¿Es fácil la construcción de un puente?
7. ¿Todavía tienes inconvenientes con algún concepto?
8. ¿Cuáles de los elementos del puente consideras sufrirán más carga en un puente más grande?
9. ¿Se te hizo difícil construir el puente sin ayuda de alguna compañera o compañero?, Explica.

DATOS GENERALES

Entrevista No.:	06
Entrevistado:	
Grado:	
Fecha:	
Lugar:	
Tiempo Utilizado:	
Semana No.:	
Aspectos considerados:	
Actividad No.: 3.1	

1. ¿Consideras que tiene sentido utilizar los videos educativos abiertos para la enseñanza de este tema?, ¿Por qué?
2. ¿El contenido de los vídeos es claro para entenderlo?
3. ¿Resulta fácil observar los videos y luego resumirlos en mapas conceptuales?
4. ¿Te hubiera gustado mirar los videos del resto de tus compañeros?
5. ¿Te asusta exponer ante tus compañeros lo que vas aprendiendo?
6. ¿Los conceptos están más claros después de ver su aplicación en los videos y exponerlos en un mapa conceptual?
7. ¿Utilizaste todas las ideas que pensaste en el mapa conceptual?
8. ¿Sabes o crees que existen otros materiales para construcción de estructuras?, ¿Cuáles?

DATOS GENERALES

Entrevista No.:	07
Entrevistado:	
Grado:	
Fecha:	
Lugar:	
Tiempo Utilizado:	
Semana No.:	
Aspectos considerados:	
Actividad No.: 3.4	

1. ¿Resultado fácil aportarle ideas al profesor?, ¿Por qué?
2. ¿Es mejor primero diseñar el mapa en hojas y luego sugerir para hacerlo en el tablero?, ¿Por qué?
3. ¿Qué pensabas cada vez que alguno de tus compañeros proponía algo con lo que no estuvieras de acuerdo?, ¿Lo dijiste o te quedaste callado (a)?
4. ¿En el mapa quedaron las principales ideas o crees que alguna necesaria se quedó por fuera?
5. ¿Qué piensas de esta estrategia de evaluación junto a tu profesor?
6. ¿Consideras que hasta ahora si han cambiado algunos conceptos que ya conocías?, ¿Todo es nuevo?

DATOS GENERALES

Entrevista No.:	08
Entrevistado:	
Grado:	
Fecha:	
Lugar:	
Tiempo Utilizado:	
Semana No.:	
Aspectos considerados:	
Actividad No.: 4.2	

1. ¿Ahora ya han quedado claros todos los conceptos que se han trabajado durante el desarrollo de la unidad?, ¿Por qué?
2. ¿Antes de trabajar la Unidad Didáctica, ya conocías todos los elementos que ahora identificas?
3. ¿Puedes estar tranquilo(a) con lo aprendido?, ¿Ahora es mucho más fácil identificar las estructuras?, ¿Por qué?
4. ¿De todas las formas de enseñanza, cuál o cuáles han sido más sencillas para aprender?
5. ¿Qué tanto te han aportado los vídeos de estructuras parecidas a estas como para reconocerlas fácilmente?
6. ¿Ahora ya estás seguro(a) que reconocerás todas las estructuras creadas por el hombre?, ¿Por qué?

DATOS GENERALES

Entrevista No.:	09
Entrevistado:	
Grado:	
Fecha:	
Lugar:	
Tiempo Utilizado:	
Semana No.:	
Aspectos considerados:	
Actividad No.: Final	

1. ¿Cómo te sentiste al exponer ante los compañeros y profesores?
2. ¿Has logrado aprender fácilmente sobre el tema que se trabajó con la unidad didáctica?, Describe brevemente tu aprendizaje
3. ¿Cuál tema te pareció más complejo y cuál más sencillo?
4. ¿Aprovechaste al máximo la estrategia de utilizar videos educativos abiertos para aprender?, ¿Por qué?
5. ¿Te parece más fácil con videos o con las guías o practicando, para aprender?
6. ¿Ya reconoces las estructuras de tu región más fácilmente?, ¿Por qué?
7. ¿Te gustaría que todas las áreas que estudias utilizaran los videos como estrategia de enseñanza?, ¿Por qué?

Anexo C. Diseño de la unidad didáctica

Identificación del problema de enseñanza y aprendizaje

Comprensión y aplicación del concepto de “Estructuras Artificiales” por parte de los estudiantes de sexto grado de la localidad de La Dorada, Putumayo.

Se hace especialmente relevante la enseñanza y apropiación de este concepto por parte de los estudiantes que apenas inician el proceso de la básica secundaria en la localidad. puesto que ellos durante su proceso de formación en primaria no han tenido acercamiento alguno a este concepto y necesariamente deben aplicarlo puesto que en secundaria hace parte del aprendizaje brindado en otras asignaturas que estudiarán durante su proceso formativo.

Descripción del problema a la luz de los aspectos conceptuales de la unidad didáctica

Evolución Conceptual

A partir de la concepción de estructuras, y basado en el desarrollo de los planes curriculares propuestos en el sistema educativo colombiano, es definitivamente complejo encontrar que los estudiantes hayan tenido un acercamiento cognitivo tangible y práctico al concepto de estructuras artificiales, sin desconocer que la multidisciplinariedad de asignaturas trabajadas en primaria, de alguna manera hayan dado algunas pautas hacia los componentes conceptuales que conforman el concepto de estructuras *artificiales (el concepto de flexibilidad por ejemplo)*; pero sin centrarlos en la aplicación en un concepto macro y con aplicación más general.

Por ello es necesario trazarse como meta dentro de la evolución conceptual esperada, que los estudiantes logren reconocer la aplicación de las estructuras artificiales en áreas de desempeño humano enfocadas en la resolución de problemas y satisfacción de las necesidades del hombre; tales como, la ingeniería, el diseño arquitectónico, estructural e industrial, la arquitectura, entre otras.

Representaciones

Desde la experiencia cognoscitiva y práctica de aula, es muy franco reconocer la improbabilidad de llevar a la comprensión, asimilación, evolución y mucho menos la aplicación del concepto de estructuras artificiales por parte de los estudiantes objeto poblacional de la presente investigación, ya que tanto para el docente; la representación de las estructuras está mediada por las formas arquitectónicas y algún concepto del área de la física, como para los estudiantes las estructuras artificiales son la representación de las casas y edificios que encuentran a su alrededor y en el entorno; sin que en el proceso haya la intervención de alguna herramienta metodológica y didáctica que facilite la comprensión y aplicación del concepto como tal.

La razón por la que el concepto se presenta con un grado de dificultad medianamente alto para su comprensión por parte de estudiantes de este nivel de secundaria es por la integración de diversos conceptos con aplicabilidad en otras áreas, tal es el caso de, matemáticas, física, dibujo técnico, geometría, etc. y debido a la apatía que suele presentarse hacia alguna de las áreas mencionadas, se presume la dificultad para la evolución conceptual de las estructuras artificiales.

Es decir que tanto el docente desde el cambio de representaciones y conceptual y los estudiantes desde la aceptación de otras formas de representación conceptual, deben converger en la implementación de una estrategia para poder pasar este obstáculo epistemológico.

Metacognición

Muchos de los maestros que orientan asignaturas en las que convergen diferentes disciplinas o al menos conceptos diversos y con características demasiado técnicas, se escudan en diferentes obstáculos epistemológicos para esconder las falencias que en su práctica pedagógica y disciplinar presentan, permitiendo con esto que los estudiantes pierdan la oportunidad de superar sus propios obstáculos.

Desde una mirada metacognitiva, hasta el proceso de profesionalización docente adquirido en la actualidad, no había propiciado momentos donde se permitiera el desarrollo metacognitivo en los estudiantes, ahora puedo identificar claramente algunas actividades

realizadas con características metacognitivas, pero que no llegaron a profundizarse a tal punto de aceptar su alcance hasta donde el obstáculo epistemológico (metodología de enseñanza) lo permitió.

Ahora puedo certificar la práctica de actividades que propician el pensamiento crítico y la aceptación consiente de las responsabilidades académicas que conducen a un mejor aprendizaje en pro de la transformación y mejora del entorno.

Historia y Epistemología

El concepto de estructuras es un concepto ligado estrechamente a la evolución histórica del hombre, puesto que representa de alguna manera cada una de las “etapas” que éste ha trascendido a través del tiempo refiriéndose expresamente a la construcción de vivienda y lugares de acopio; de esta manera la historia del concepto se remonta según los textos académicos encontrados hasta el año 13000 a.c. aproximadamente, y de ahí hasta el siglo XX, siendo este y gracias a la evolución tecnológica de los materiales, donde mayor sentido se le ha dado al término mismo.

Ya en autores como Diez (2005) el término encuentra referencia en el ámbito de la arquitectura refiriéndose según éste a: “Aquella parte del conjunto que sostiene o soporta, que distribuye o reparte cargas, es decir, que hace al equilibrio estático de la construcción (fin inmediato). Pero debe cumplir con la función de organizar, dar sentido a la totalidad” (p. 18), y Engel, (2001) quien argumenta: “La estructura ocupa en la arquitectura un lugar que le da existencia y soporta la forma” (p. 16)

A partir de estas luces conceptuales, es bastante obvio que los estudiantes de grado sexto (incluso los más avanzados) no encuentren un modelo conceptual o mental físico, que no sea lo más aproximado a la representación de lo que su cerebro percibe como *construcciones, casas, edificios, puentes*, por ejemplo; llevando a que desconozcan las funciones de estas, tal como las mencionan los autores citados en el párrafo anterior. Por lo tanto, se debe partir de la apropiación de las funciones de las estructuras, para despertar en el estudiante la inquietud misma hacia la comprensión del papel que tienen las

estructuras artificiales en el desarrollo del hombre y como entendiendo esto se logrará la comprensión histórica y epistemológica y por ende la evolución conceptual.

Emotivo – Afectivo

Claramente lograr la evolución conceptual de un concepto poco conocido y trabajado, además que para los estudiantes ya tiene una representación clara asociada con el entorno que les rodea y más aún establecido ya un significado literal dado por los libros, se hace difícil lograr la motivación necesaria para que los estudiantes de sexto grado se interesen y permitan la aprehensión conceptual de una forma más sencilla. Sin embargo, reitero una vez más que por ello junto con la aplicación de la Unidad Didáctica se hará uso de una estrategia metodológica y didáctica que favorezca esa comprensión y aplicación del concepto.

De todos modos, es importante destacar el hecho de que en el contexto no se brinda la disposición hacia la aplicabilidad del concepto puesto que la mayoría de estas niñas y niños no cuentan con la motivación desde sus hogares y hacia el desarrollo de la vocación para una carrera que les permita aplicar el concepto o al menos que les permita apropiarlo adecuadamente más allá del aula.

CTSA

Una vez más es necesario apelar al enfoque local en cuanto al entorno y el contexto en el que los estudiantes se desenvuelven.

En este sentido es pertinente mencionar que, a futuro, la localidad deberá convertirse en uno de los más importantes centros de comercio de la frontera sur colombiana, junto con esto deberá surgir con un desarrollo en cuanto a infraestructura muy representativo a nivel nacional. Para ello las nuevas sociedades encargadas de ser los diseñadores y constructores de ese desarrollo, deberán contar con las habilidades y competencias necesarias que les ayuden a solventar las necesidades que el entorno proponga; ¿desde qué visión abordar estas temáticas?, desde la visión cognoscitiva de la ciencia, en este caso de las ciencias aplicadas.

Lograr la comprensión, la evolución y por ende la aplicación del concepto de estructuras artificiales, permitirá que los y las estudiantes desde ahora mismo puedan a través de casos prácticos (como maquetas a escala, pequeños proyectos de diseño industrial de transformación de materia prima) empezar a proponer y sustentar los modelos de lo que será su localidad más adelante, a la vista del diseño estructural.

Identificación inicial de obstáculos de los estudiantes

Desde la visión de la didáctica de las ciencias, se propende por el desarrollo de pensamiento crítico en los individuos en formación, con el fin de que puedan ser partícipes de los procesos sociales en los que se desarrolle su vida y además y más importante aún – valga la redundancia –, puedan transformar el entorno donde se desarrollen.

Pues bien, desde la visión del presente investigador, uno de los principales obstáculos epistemológicos en los estudiantes de grado sexto de bachillerato en la localidad de La Dorada Pto. es sin lugar a dudas, la falta de pensamiento y habilidades metacognitivas. Sin estas no serán capaces de comprender la necesidad de intervenir su propio entorno.

Otro obstáculo tangible, es la falta de apropiación y sentido de pertenencia hacia su localidad, es difícil que comprendan que los nativos y por ende directos afectados de lo que suceda desde cualquier ámbito en su entorno, son ellos y que por eso deben apropiarse de saberes que les permitan intervenirlo y transformarlo.

Otro obstáculo más bien relacionado con las buenas prácticas académicas es la falta de motivación hacia el aprendizaje y la aprensión de conocimiento científico; es muy difícil lograr que los y las estudiantes comprendan que se necesita de apoyo familiar, compromiso disciplinario y responsabilidad académica, para mirar hacia un desarrollo no solo sostenible sino transformador y evolutivo.

Un último obstáculo comprensible es la incidencia de las malas prácticas de enseñanza practicada por los maestros y maestras que orientaron las bases teóricas y conceptuales de los y las estudiantes, ejemplo de ello es, la mala lectura, la no resolución de problemas simples, la falta de compromiso académico y la mentalidad liviana hacia la vida.

Elaboración del instrumento de ideas previas

A partir del postulado de Tamayo (2006-2010) sobre la importancia de las ideas previas en los alumnos como base para el aprendizaje formal de un concepto cualquiera éste sea, y con base en los obstáculos identificados anteriormente, además del propósito de enseñanza y aprendizaje seguido en la presente formulación de la Unidad Didáctica; se hace necesario plantear como instrumento de ideas previas un test compuesto por preguntas de tipo abiertas características del planteamiento metacognitivo. (**Anexo D**)

Criterios de diseño de la unidad didáctica con respecto al proyecto de investigación

1. Coherente con el proyecto de investigación
2. Coherente con la postura teórica de la maestría sobre la didáctica de las ciencias (Proceso flexible, identificación de obstáculos, desarrollo del pensamiento crítico, consideración de los aspectos conceptuales de la didáctica de las ciencias y del contexto etc.)
3. Diseñarla para una duración mínima de 6 semanas y máxima de 8.

13.1 UNIDAD DIDÁCTICA

Estructuras artificiales

13.2 PARTE I: DATOS GENERALES.

Identificación

Departamento	Putumayo
Ciudad	La Dorada
Institución Educativa	Técnico Comercial La Dorada
Docente	Paulo Antonio Anacona Valencia
Grado	Sexto
Curso	Sexto – 2
Número de Estudiantes	32
No. Horas Semana	2
Duración Unidad D.	Siete (7) semanas, dieciséis (16) sesiones

Descripción general

En esta unidad los estudiantes abordan el tema de las estructuras en primera instancia para comprender ampliamente el concepto y sus elementos y además apropiarlo en pro de la lograr evolución conceptual.

De igual manera, se busca que la incorporación de distintas herramientas metodológicas como la utilización del video educativo abierto (VEA) permitan apropiar mucho más rápido el componente conceptual y generar mejor comprensión.

Así que, a partir de las actividades propuestas a continuación, los estudiantes podrán no solo conocer los tipos de estructuras, los elementos y formas de las estructuras artificiales, las cargas y esfuerzos de las estructuras artificiales y finalmente los materiales de las estructuras; sino correlacionar lo aprendido y contextualizarlo de tal forma que comprendan eficazmente la necesidad de transformar su entorno a partir de la aplicación de lo aprendido.

Bajo la orientación y guía del maestro, y por la utilización de los videos, observación, clasificación y descripciones, los estudiantes generarán nuevos conocimientos representados en la evolución conceptual que se da en su proceso de aprendizaje.

Las actividades programadas están orientadas a abordar todos los posibles obstáculos identificados, de manera que al desarrollarlas los estudiantes construirán gradualmente los elementos conceptuales necesarios para lograr la evolución conceptual. Durante este proceso, además generarán competencias procedimentales que les permitirán identificar claramente las estructuras, sus materiales, sus tipos y elementos, permitiendo además una relación entre lo que están aprendiendo con lo que encuentran en su contexto, también competencias actitudinales que les permitirán valorar la importancia de las estructuras como las viviendas, el orden y el ambiente del entorno y la variabilidad de elementos constituyentes de las estructuras artificiales.

Estas actividades están estructuradas por semanas, donde:

La **primera semana** de clase, las experiencias se centrarán en la motivación, observación y desarrollo de una guía de aprendizaje con base en un video educativo que abarca la historia de las estructuras y su clasificación.

La **segunda semana** de clase, se buscará que los estudiantes a través de la aplicación de una actividad en línea, reconozcan los diferentes elementos que conforman las estructuras.

La **tercera semana** de clase, los estudiantes harán uso nuevamente de los videos educativos abiertos buscando que, conozcan y apropien las diferentes cargas y esfuerzos que afectan los elementos de las estructuras artificiales.

La **cuarta y quinta semana** de clase, con el desarrollo de la actividad grupal utilizando los videos educativos como herramienta, los estudiantes aceptarán la importancia de conocer los materiales con los que se construyen las estructuras, así mismo como se espera que intrínsecamente se genere conciencia para reconocer esos materiales y su real utilidad en el medio.

La **sexta semana** de clase en la cual se espera que los estudiantes hayan apropiado los conceptos necesarios para poder interpretar con pertinencia y proponer adecuadamente los procesos de mejora o estudio de las estructuras artificiales, se desarrollará una actividad de

campo que permitirá la identificación y comparación del componente teórico con las estructuras presentes en su entorno.

Finalmente, en la **séptima semana** se concretará todo el proceso de enseñanza y aprendizaje con el diseño, la elaboración y sustentación de dos maquetas que represente las estructuras más significativas de la región.

Objetivos generales

1. Desarrollar pensamiento crítico y destrezas metacognitivas en los estudiantes.
2. Generar evolución conceptual en los estudiantes, respecto al tema de estructuras artificiales.
3. Desarrollar en los estudiantes la capacidad de dar solución a los problemas sensibles de su entorno.
4. Fomentar el respeto y el sentido de pertenencia de los estudiantes por su región.

13.3 PARTE II: SECUENCIACIÓN DE CONTENIDOS Y EVALUACIONES. Criterios para la selección de contenidos y método de evaluación

A través del desarrollo de esta unidad didáctica, tanto el maestro como los estudiantes encontrarán que cada uno de los temas planteados y propuestos para su desarrollo, están dentro del marco de los procesos establecidos en los lineamientos de la enseñanza y aprendizaje de la tecnología⁴, donde se establece la necesidad de adquirir los conocimientos básicos necesarios para identificar, apropiar y transformar la forma de vida y el ambiente donde se transurre la vida de cada individuo.

De esta manera el tema de estructuras y estructuras artificiales, son temas pertinentes para ser enseñados y aprendidos de tal manera que no solo logren la transformación de los conocimientos y saberes propios de cada estudiante, si no, que trasciendan en el mejoramiento y desarrollo de las regiones donde se apliquen; es sumamente importante recalcar que desde las sociedades modernas y posmodernas, se ha buscado siempre el mejoramiento de la calidad de vida y facilidad de los procesos que en ella están inmersos; entonces las estructuras como se podrá constatar en la evolución histórica de estas, han

⁴ Orientaciones generales para la educación en tecnología, Ministerio de Educación Nacional, 2008.

estado presentes en la mente del hombre, desde sus inicios como ser viviente, siempre en pro de resguardarlo de la naturaleza o como se anotó anteriormente, mejorar su calidad de vida.

Así mismo las estructuras deben ser comprendidas como un componente integrado en todos los procesos que planteen el desarrollo y bienestar de la sociedad, por ello la estructura temática planteada en la presente unidad didáctica, posee un orden coherente que abarca desde la historia de las estructuras, su clasificación, el énfasis explícito en las estructuras artificiales y los materiales de construcción o elaboración de las mismas, para finalmente concluir con las estructuras artificiales de la región. Este orden permitirá que los estudiantes, vayan encontrando coherencia con la conceptualización de los temas, logrando a su vez, una línea de saberes que faciliten su evolución conceptual, sin obviar que el proceso se desarrollen habilidades de pensamiento crítico y habilidades de metacognición, necesarias para generarlo, redundando en el establecimiento de procesos que, desde la visión personal de cada estudiante, puedan aplicarse en su región, logrando la transformación de la misma.

El proceso evaluativo que mediará la Unidad Didáctica, estará planteado en función de lograr la incorporación de elementos metacognitivos a lo largo del desarrollo de los aprendizajes, de esta manera se evaluará en tres momentos, un momento inicial que comprenderá el diagnóstico e identificación de necesidades de aprendizaje, un segundo momento evaluativo paralelo al desarrollo de los procesos de aprendizaje, que permitirá enfatizar en el desarrollo de procesos metacognitivos en el estudiante, logrando que pueda por sí mismo detectar las dificultades que vaya encontrando, comprenderlas y autorregularlas para superarlas posteriormente, y finalmente un momento de evaluación final que permitirá que los estudiantes, concreten los saberes aprendidos, los apliquen autónomamente e identifiquen aquellos aspectos que deben reforzar.

Como estrategias de evaluación, en el desarrollo de la estructura temática a través de las sesiones de trabajo, se enfatizará en *la autoevaluación* (mapas conceptuales, cuestionarios de preguntas abiertas, resúmenes, etc.), *la coevaluación* (exposiciones, análisis de trabajos, esquemas, etc.) y *la heteroevaluación* (trabajos escritos, mapas conceptuales, maquetas, exposición, etc.)

Tabla 2 Secuenciación de contenidos y evaluaciones

Temas/Subtemas	Sesiones	Evaluación
Actividades Preliminares	1	
Tema 1: Estructuras		
<ul style="list-style-type: none"> • Historia y epistemología de las estructuras • Definición de estructura • Función de una estructura • Clasificación, estructura natural vs estructura artificial 	2,3	Solución de una guía de aprendizaje. (Valor 10%)
Tema 2: Estructuras Artificiales		
<ul style="list-style-type: none"> • Definición de estructuras artificiales • Tipos de estructura artificial • Tipos de estructuras artificiales menores • Elementos de las estructuras artificiales • Forma de las estructuras artificiales • Cargas y tipos de cargas de las estructuras 	4,5,6,7	Quiz (Valor 5%) Mapa Conceptual (Valor 15%) , Cuestionario de preguntas abiertas. (Valor 10%)
Tema 3: Materiales de las estructuras artificiales		
<ul style="list-style-type: none"> • Madera • Bambú • Hierro • Acero • Hormigón o Concreto 	8,9,10	Cuestionario online (Valor 5%) , salida de campo. (Valor 10%)
Tema 4: Estructuras artificiales en mi región	11,12,13,14, 15	Elaboración de una maqueta (Valor 15%)
Evaluación Final	16	Exposición Oral (Valor 30%)

Fuente: Esta investigación

13.4 PARTE III: SECUENCIACIÓN DE ACTIVIDADES.

Actividades Preliminares

Sesión 1.

- Presentación de la UNIDAD DIDÁCTICA

La unidad didáctica que se desarrollará tiene como fin, brindar a los estudiantes del grado sexto, el conjunto de saberes, estrategias de aprendizaje y evaluación y elementos audiovisuales necesarios para lograr comprender, apropiarse y evolucionar los conceptos sobre las estructuras, estructuras artificiales, materiales y estructuras artificiales en la región; para ello, se comenzará realizando una actividad de sensibilización a través de la exposición de un video⁵ sobre las “7 nuevas maravillas del mundo”, donde debe darse la sustentación sobre que en su mayoría son estructuras artificiales.

Se busca con esto motivar a los estudiantes para despertar en ellos, el interés por saber y comprender cómo se llega a construir elementos estructurales y con qué necesidad, tales construcciones.

- Para lograr esto, se hará una serie de actividades inmersas dentro de seis (6) temas que tendrán la característica especial de estar en su mayoría mediados por el uso de videos educativos abiertos y una serie de evaluaciones dinámicas, participativas y auto reguladoras.
- La unidad didáctica enmarca los saberes ancestrales, modernos y posmodernos sobre el accionar del hombre sobre la naturaleza con el fin de la construcción y/o modificación de las estructuras que le han brindado y le siguen brindando resguardo, comodidad y solución a sus necesidades y situaciones adversas de vida (por ejemplo, la construcción de los puentes).
- Como metodología de trabajo, se partirá en primera instancia de la exposición y conceptualización de la historia de las estructuras, su clasificación en estructuras naturales y artificiales luego vendrá una profundización en las estructuras artificiales, su clasificación, tipos y materiales de construcción, y finalmente en la aplicación de los saberes aprendidos, en el descubrimiento, clasificación y esquematización de las estructuras artificiales más relevantes en la región.

⁵ Las 7 nuevas maravillas del mundo, tomado de: <https://www.youtube.com/watch?v=At2BLm0O3Mw>

- **Exploración de Obstáculos**

Para lograr la aplicación de la unidad didáctica, en primer lugar, debe conocerse, ¿qué es lo que sabe el estudiante sobre el tema?, ¿cuáles son los intereses que tienen sobre el mismo? y ¿cuáles son las falencias más notables?

Para ello, la exploración de obstáculos se hará a partir de la aplicación de un instrumento (**Anexo D**) que cuenta con un criterio de diseño donde se busca de manera muy visual (por el contenido gráfico de la mayoría de las preguntas) detectar las ideas previas que los estudiantes tienen sobre la temática de la unidad didáctica; estas preguntas están formuladas de tal forma que busquen indagar sobre tres tipos de obstáculos cognitivos planteados en el marco de la didáctica de las ciencias, los cuales son, *obstáculos de tipo emotivo-afectivo*, *obstáculos cognitivo-lingüísticos*, *obstáculos de tipo epistemológico-conceptual*.

A. Tema 1: Estructuras

Descripción

A partir del desarrollo de este primer tema, se busca trabajar con los estudiantes, las concepciones sobre la historia de las estructuras, la definición de estructura, la función de las mismas y su clasificación, para ello se trabajarán dos actividades de aprendizaje y dos de reflexión y análisis, divididas en dos sesiones de clase.

Objetivos de aprendizaje

1. Reconocer a las estructuras artificiales como producto de la creación del hombre con la intención de mejorar su vida.
2. Conocer e identificar correctamente los diferentes tipos de estructuras artificiales.
3. Identificar apropiadamente la fase evolutiva de las estructuras desde la prehistoria hasta ahora.

Sesión 2

- Actividad 1.1: Revisión instrumento para la exploración de obstáculos

- *Descripción:* a partir de esta actividad se busca en primer lugar compartir con los estudiantes los resultados del análisis de la información obtenida a través de la aplicación del instrumento, y en segunda instancia negociar con ellos las estrategias necesarias para reajustar las metodologías que satisfagan y motiven el interés por el desarrollo de la unidad didáctica.
- *Recursos:* Exposición en diapositivas, video proyector.
- Actividad 1.2: La casa de los abuelos
 - *Descripción:* a través de un conversatorio en mesa redonda, se les propone a los estudiantes que respondan a la pregunta ¿Sabe de qué lugar de Colombia vienen sus abuelos?, ¿Recuerda cómo estaban construidas sus casas?, a partir de las respuestas se invita a que, aquellos quienes sus abuelos provengan del mismo lugar o región, se reúnan y compartan las experiencias que han llegado a tener en casa de ellos.
 - Se pretende con esta actividad generar en los estudiantes estímulos emotivos que los animen a interesarse por el desarrollo de las demás actividades de la UNIDAD DIDÁCTICA.
 - *Recursos:* hojas de papel, lápices de color.

Sesión 3

- Actividad 1.3: Conociendo la historia
 - *Descripción:* a través de un video educativo “*Estructuras Artificiales*” cuyo contenido se trabajará a partir del minuto 0 hasta el minuto 3:19, se mostrará la historia de las estructuras y se expondrá verbalmente por parte del maestro la relación histórica que estas han tenido con el desarrollo de la vida del hombre en la misma línea de tiempo, y se hará un paralelo con las estructuras encontradas en la región, deberá el maestro, tener cuidado en el vocabulario, puesto que el recurso es presentado con vocablos españoles que no aplican o tienen sinónimo diferente en el español latino.

A partir de éste se orientarán las definiciones conceptuales de estructura, función y clasificación de las estructuras. (**Anexo E**)

- *Recursos:* Video educativo tomado de <https://www.youtube.com/watch?v=lmro2FvfZLQ> (consultado el 01-02-16), video proyector, guía de temas.

- **Actividad 1.4 (reflexión)**

Actividad que involucra el análisis de las respuestas en el cuaderno de apuntes, a las preguntas: ¿Qué tienen en común las imágenes mostradas? ¿Por qué?, ¿Qué función cumplen cada una de las estructuras que ahí se muestran?, ¿podrían cumplir otras?, describir cuales.

B. Tema 2: Estructuras Artificiales

Descripción

En el desarrollo de este tema se trabajarán cuatro actividades de aprendizaje y una actividad de reflexión. Se busca lograr la conceptualización y comprensión a partir de ello, de las definiciones que sustentan teóricamente a las estructuras artificiales desde la definición, los tipos, los elementos y las cargas que soportan, así como una aproximación más práctica a la funcionalidad de estas en el entorno educativo.

Objetivos de aprendizaje

1. Conocer la teoría que sustenta las estructuras artificiales.
2. Identificar correctamente los diferentes tipos de estructuras artificiales.
3. Relacionar acertadamente los elementos de las estructuras artificiales estudiados, con los elementos estructurales que se encuentran en el entorno.

Sesión 4

- **Actividad 2.1: Definiendo las estructuras artificiales**

- Descripción: a partir de la observación del video (3' 20" de duración aproximadamente) sobre los diferentes tipos de estructuras artificiales y los contenidos conceptuales (**Anexo E**), se orienta a los estudiantes para que de

manera grupal se asocien de a tres (3) y a partir del desarrollo de una guía de aprendizaje (**Anexo F**), identifiquen las estructuras artificiales que reconozcan en su entorno y consignen las respuestas a las preguntas plasmadas en la guía.

- Recursos: Video educativo tomado de <https://www.youtube.com/watch?v=lmro2FvfZLQ> (consultado el 26 de diciembre de 2015), video proyector, guía de temas.

Sesión 5

- Actividad 2.2: Elementos y formas

- Descripción: en esta actividad de carácter grupal (se deberá escoger de a 3 estudiantes) que deberá desarrollarse en el aula de informática, los estudiantes deberán interactuar dinámicamente en una aplicación online, en ésta ellos podrán seguir una serie de indicaciones mientras a través de animaciones pueden estudiar los diferentes elementos y formas de las estructuras.

De igual manera deberán, a partir de la interacción en la aplicación, realizar un informe textual que a su vez van a consignar en sus cuadernos de apunte sintetizando los diferentes conceptos que observaron.

Este resumen no deberá ser mayor a dos hojas cuatro (4) planas.

- Recursos: Aplicación Interactiva tomada de: <http://dpto.educacion.navarra.es/micros/tecnologia/estruc.htm>, (consultado en 26 de diciembre de 2015) con acceso libre, computadora o Tablet con acceso a internet, cuaderno de apuntes.

- Actividad 2.3: Evaluación

- La evaluación será a través de un quiz de cinco preguntas (**Anexo G**) que permitirá un proceso de heteroevaluación, el cual además será reforzado en clase.

Es fundamental que se desarrolle individualmente.

Sesión 6

- Actividad 2.4: Esfuerzos y Cargas

- *Descripción:* para el desarrollo de esta actividad se partirá de la socialización de dos (2) videos “Esfuerzos en las estructuras” (con una duración de 1’ 40”) y “Prueba de carga” (con una duración de 4’ 09” de donde se mostrará hasta el minuto 3:40), en el primer video, los estudiantes tendrán un refuerzo al componente teórico trabajado en la actividad anterior, mientras que, en el segundo video observarán el acción de las cargas estáticas en los puentes construidos de diferentes formas, a partir de esta actividad se entiende que los estudiantes tendrán mayor claridad sobre las esfuerzos y cargas que someten a los elementos.

Igualmente se realizará una actividad lúdica denominada “Juego de emparejamiento”, donde se presentará una serie de elementos estructurales y se les entregará a los estudiantes imágenes de las cargas y esfuerzos a la que posiblemente están sometidas (**Anexo H**), ellos distribuidos en equipos de tres, realizarán la actividad tratando de ubicar correctamente las correspondencias.

- *Recursos:* videos educativos tomados de https://www.youtube.com/watch?v=_piI8eXhpZ4 y <https://www.youtube.com/watch?v=Q9ManxlJBBg> respectivamente, (consultados en 26 de diciembre de 2015), imágenes impresas.

- **Actividad 2.5: Evaluación:**

La actividad de evaluación será tomada paralela al desarrollo de la actividad del “juego de emparejamiento” y deberá ser de tipo coevaluativa; en esta actividad, el maestro deberá constatar y evaluar el desempeño de cada grupo a partir de su interacción, apoyo y automotivación y toma de decisiones para lograr acertar en la totalidad de imágenes emparejadas del ejercicio evaluativo.

Sesión 7

- **Actividad 2.6: Simulando una carga**

- *Descripción:* esta actividad estará orientada para que se desarrolle de manera práctica, se acordará con los estudiantes los términos de adquisición de varitas cuadradas de madera de balsa en forma de mini vigas, así como herramientas de corte tales como un bisturí o una cuchilla. Con el propósito de simular la construcción de un puente de forma muy básica.

A través de ésta se busca que los estudiantes experimenten por si mismos lo que le sucede a los materiales y elementos de las estructuras artificiales, en el momento en que son sometidos a una carga.

- *Recursos:* varas de madera de balsa, cuchilla o bisturí, elementos de peso calibrados por kilos (bolsas llenas de arena).

- Actividad 2.7: Reflexión

A partir de la experiencia obtenida en la simulación física de los elementos sometidos a cargas, se presentará en el tablero la pregunta: *¿Qué pasaría si a los materiales que se utilizan en las construcciones que se hacen, sufrieran estas cargas y esfuerzos?*, explique su respuesta.

Con esto se busca generar autorregulación en los pensamientos de los estudiantes al momento de tomar partido y formular una conclusión que afectaría de alguna manera su decisión.

C. Tema 3: Materiales de las Estructuras Artificiales

Descripción

El desarrollo de este tema está enfocado en trabajar el componente conceptual de los materiales que conforman los elementos estructurales y las estructuras en general.

Para ello se hará uso de un video educativo por cada material de construcción específico, que permitirá generar un extenso trabajo colaborativo entre los estudiantes. A partir de ello se podrá en un ejercicio en clase exponer los contenidos conceptuales necesarios para comprender la base teórica que sustenta a los materiales.

En tres sesiones se trabajarán dos actividades de aprendizaje y una actividad de evaluación.

Objetivos de aprendizaje

1. Comprender la importancia de conocer los materiales que constituyen los elementos de las estructuras.
2. Clasificar acertadamente los materiales de construcción, de acuerdo a su capacidad, resistencia, flexibilidad, etc.
3. Identificar cuál de los materiales de construcción, está presente con mayor influencia en las construcciones del entorno.

Sesión 8

- Actividad 3.1: Conociendo los materiales
 - o *Descripción:* se conformarán equipos de cinco (5) estudiantes a los cuales en el aula de informática, se les hará entrega de una tableta o una computadora facilitándoles el enlace a un video específico correspondiente a cada material de construcción; se les deberá explicar que la evaluación formativa de la actividad constará de realizar un mapa conceptual por equipo de estudiantes con la información obtenida del video, puntualizando la explicación sobre el reconocimiento de los elementos estructurales que deberán hacer en los videos. Además se solicitará que registren los aspectos más relevantes de cada material, para que luego sean parte de los mapas conceptuales que deberán realizar una vez terminen de reproducir sus correspondientes videos.

En el caso del video sobre la madera, deberá abordarse por secciones comprendidas en cuatro (4) momentos, en los minutos 1:08-2:15, 3:32-4:12, 4:30-5:00, 5:30-6:06; el primer video sobre bambú se abordará toda la sección, del minuto cero (0) hasta el 1:38, el segundo desde el minuto 0:12 – 1:40; ya el video sobre estructuras de hierro “la torre Eiffel por dentro”, se abordará desde el minuto 0:36 – 1:55 y 2:35 – 2:50; el video sobre el acero se abordará desde el minuto cero (0) hasta el 2:04; y finalmente el video sobre el hormigón o concreto desde el minuto 0:04 hasta 0:54.

- *Recursos:* Video educativo sobre la madera, video educativo sobre el bambú, video educativo sobre hierro, video educativo sobre acero y video educativo sobre hormigón o concreto, tomados de:
<https://www.youtube.com/watch?v=8IIBT5Cd9-U>,
<https://www.youtube.com/watch?v=-mRP3cF6GEo>,
<https://www.youtube.com/watch?v=LKstvw7a420>,
<https://www.youtube.com/watch?v=QIKLnOxD3LE>,
<https://www.youtube.com/watch?v=hajiP9c0zJU>,
<https://www.youtube.com/watch?v=okLTDeBLc-U> respectivamente (consultados en 26 de Diciembre de 2015), tabletas o computadoras, cuaderno de apuntes.

- Actividad 3.2 (colaborativa)

Se hará entrega de un pliego de papel bond y tres marcadores a cada equipo de trabajo, para que diseñen en él un mapa conceptual que enmarque las características esenciales de cada material estudiado.

Se deberá motivar para que los equipos de estudiantes logren plasmar en los mapas conceptuales, las ideas, tipos y funciones de los elementos estructurales que se muestran en los videos. Cabe recordar además que la labor como maestro es brindar el espacio para que los estudiantes logren entramar conceptos extraídos de todos los videos y que en ningún caso la actividad de evaluación se mostrará con características correctivas o meramente cuantitativas.

Sesión 9

- Actividad 3.3: Concretando ideas
 - *Descripción:* esta actividad se desarrollará asignando a cada equipo de estudiantes un tiempo máximo de diez (10) minutos para socializar el mapa conceptual con los aspectos y características específicas de cada material que le fue asignado. El maestro deberá tomar atenta nota a las ideas expuestas pues serán insumo necesario de la actividad evaluativa de la sesión 10.
 - *Recursos:* cartelera, tablero, socialización verbal de parte de los estudiantes.

Sesión 10

- Actividad 3.4: Evaluación participativa
 - *Descripción:* en esta actividad se construirá un mapa conceptual macro en el tablero, el cual estará mediado por el maestro además de ser quien recoja las ideas aportadas por los estudiantes, quienes a manera de lluvia de ideas darán las claves para la construcción del mismo.

Con esta estrategia se logra la convergencia de la evaluación tipo autoevaluativa, coevaluativa y heteroevaluativa, además de que posee una clara característica metacognitiva pues los estudiantes autorregulan sus pensamientos para poder hilar ideas que conecten coherentemente.
 - *Recursos:* tablero.

D. Tema 4: Estructuras artificiales en mi región

Descripción

Este tema está enfocado estrictamente a llevar los conocimientos y saberes adquiridos por los estudiantes, a la práctica, de tal forma que a través de ellos puedan de la manera más acertada posible, identificar las diferentes estructuras que encontrarán en el entorno y la región donde se desarrolla su quehacer cotidiano. Así pues las actividades que se trabajarán en el desarrollo del tema serán tres, una primera actividad donde a través de una salida de campo se muestre el entorno y las principales estructuras que se encuentran en él, una segunda actividad donde los estudiantes conjunto a su profesor, formularán las ideas claves para elaborar dos maquetas, una del tanque elevado de la ciudad y la otra del puente

internacional, siendo estas las dos estructuras más representativas, y finalmente una tercera actividad a manera de evaluación donde los estudiantes sustenten ante los maestros de las áreas de matemáticas, artes y tecnología, destacando en la sustentación, los elementos estructurales, las cargas, el tipo de estructura y el proceso desarrollado para la construcción de la maqueta que se presenta.

Objetivos de aprendizaje

1. Identificar claramente las estructuras artificiales construidas en el entorno.
2. Determinar acertadamente la clasificación, función, tipos de elementos, materiales y cargas o esfuerzos a los que se encuentren sometidas las estructuras analizadas.
3. Construir una maqueta de una estructura, emulando lo más acertadamente, la estructura de referencia.

Sesión 11

- Actividad 4.1 (motivadora): concertando las estructuras objetivo
 - o *Descripción:* esta primera actividad se desarrollará a partir de un ejercicio colaborativo en forma de lluvia de ideas que deberá surgir de la observación de un video informativo sobre las maravillas de Colombia en cuanto a estructuras se refiere; el maestro deberá generar el espacio lúdico para lograr que los estudiantes se motiven lo necesario para que planteen de igual forma que en el video, la clasificación de las estructuras más representativas que posee la región, así como deberá tomar nota de las ideas que surjan.
El video se presentará desde el minuto cero hasta el minuto 7:20, es prudente que el maestro haga pausas entre cada cambio de estructuras y brinde una breve descripción de la misma.
 - o *Recursos:* Video informativo tomado de <https://www.youtube.com/watch?v=oGjEwmJ3IJ4> (consultado el 12 de febrero de 2020), tablero.

Sesión 12

- Actividad 4.2: Las estructuras de mi entorno

- *Descripción:* en esta actividad se deberá solicitar previamente la autorización para una salida de campo extramural con el curso de trabajo, a partir de esto, se realizará una visita a las estructuras más representativas del entorno, las cuales deberán ser registradas a través de video grabación o fotografías para que facilite luego el diseño y la elaboración de la maqueta.

Igualmente, el maestro deberá acompañar el proceso, socializando las estructuras, haciendo hincapié en las características más relevantes de las mismas.

Todos los estudiantes tendrán la oportunidad de grabar y fotografiar las estructuras.

- *Recursos:* cámaras de video, cámaras fotográficas, cuaderno de apuntes.

Sesión 13, Sesión 14 y Sesión 15

- Actividad 4.3: Construyendo una estructura

- *Descripción:* esta actividad estará dividida en dos momentos, en el primero los estudiantes deberán dibujar con base en el registro fotográfico y audiovisual un bosquejo de las estructuras mencionadas en la descripción de la actividad, y en un proceso dinámico y motivador se hará una exposición en aula de los dibujos más acertados, dejando claro que se seleccionarán los tres más precisos por cada estructura y que a la postre sus dibujantes serán quienes realicen las maquetas, ya en el segundo momento, los esfuerzos se centrarán en el diseño y posterior construcción de las maquetas emuladoras. El maestro deberá ser el guía y acompañar el proceso de diseño, así como facilitar las herramientas necesarias para la construcción de la maqueta. Para lograr que el proceso se dé acertadamente, la maqueta deberá construirse lo más sencillo posible, sin tener en cuenta demasiadas normas técnicas, pues se trata de niños de sexto grado que apenas están empezando a concretar sus conocimientos básicos sobre las áreas aplicadas. Es pertinente dar a conocer que, para el desarrollo de esta

actividad, deberá contarse con un bloque de tres sesiones consecutivas de clase.

- *Recursos:* cartón paja, herramientas de corte, pegante, cinta, papel bond, útiles de escritura, cuaderno de apuntes, videocámaras, cámaras fotográficas.

E. Evaluación Final

Sesión 16

- Evaluación final

- *Descripción:* esta última actividad está planteada para lograr a través de una exposición oral, que los estudiantes puedan demostrar el nivel de evolución conceptual alcanzado a través del desarrollo de la Unidad Didáctica, así como también la capacidad de análisis e interpretación adquirida en el mismo proceso. Para ello deberán sustentar ante los maestros de Artes Plásticas y Física y compañeros de grado, las maquetas que representan las estructuras más significativas de la región, de igual forma que su tipo y elementos que la conforman.

Para ello se dispone de una lista (**Anexo I**) que permite unir y relacionar criterios de evaluación, niveles de logro y descriptores.

El maestro deberá a partir de esta sustentación, evaluar el nivel de apropiación y el progreso académico que han logrado los estudiantes, para con estos insumos concretar su calificación final.

Anexo D. Instrumento para la recolección de ideas previas

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES
INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICO COMERCIAL LA DORADA
TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA
Instrumento para Ideas Previas
UNIDAD DIDÁCTICA
“Estructuras Artificiales”**

Grado: Sexto

Nombre: _____

Fecha: _____

A continuación, encontrará varias preguntas de tipo abiertas, lo que quiere decir que deberá responderlas de acuerdo a su propio criterio, recuerde que sus ideas son valiosas y que a partir de ellas construirá conocimiento.

Además, tiene la capacidad para responder *todas* las preguntas, así que ánimo y concentración.

Aprender a reconocer los diferentes puentes, el tamaño de los edificios y la forma de los autos que se miran en la ciudad ¿es importante para usted? ¿Por qué?

Lo que se ha aprendido en clases es sumamente importante y necesario para su aprendizaje.
¿Ha sido bueno?, ¿Ha sido necesario aprenderlo?, ¡Explique!

Con base en las imágenes mostradas enseguida, se distingue que las construcciones de vivienda actuales no utilizan los mismos diseños y materiales que en años pasados. ¿Por qué crees que las ideas cambiaron con el tiempo?

Figura 1 Casa de adobe



Tomada de: <http://mw2.google.com/mw-panoramio/photos/medium/55861258.jpg>

Figura 2 Casa de madera y concreto



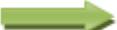
Tomada de:
http://m1.paperblog.com/i/196/1966675/casa-chale-diseno-estilo-L-utRS_i.jpeg

De la lista de imágenes mostradas, organízelas en orden en que se han usado a través del tiempo.

Figura 3 Vigas de acero (A), Viga de madera (B), Vigas de bambú (C), Viga de hormigón (D)



Estas imágenes de autor desconocido, están bajo licencia CC BY-SA-NC

()  ()  ()  ()

¿Si se le enseñara algún tema donde se le brinde la posibilidad de aprender a ayudar y mejorar la forma de vida de las personas que le rodean, estaría dispuesto o dispuesta a aprenderlo?

- Con mucho entusiasmo ()
- Con poco entusiasmo ()
- Sin entusiasmo ()
- Porque toca aprender ()

Si se le encargara realizar la construcción de una casa aquí en La Dorada, ¿Qué materiales utilizaría para construirla? Nombre al menos cuatro (4) de ellos.

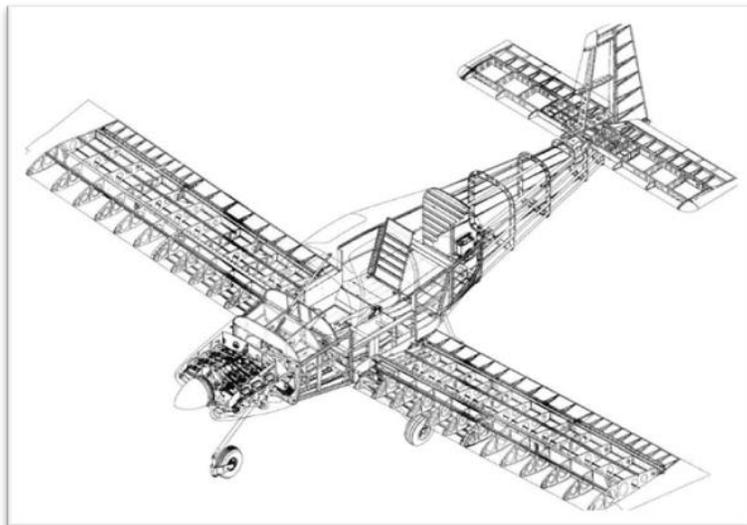
De acuerdo a las imágenes del esqueleto y del avión, describa la función que cumple el esqueleto en el cuerpo de la persona y la función que cumple el armazón del avión.

Figura 4 Esqueleto humano



Tomada de http://www.innerbody.com/anatomy-images/skeletal_system.png

Figura 5 Armazón de avioneta



Tomada de <http://www.new4stroke.com/skeleton.jpg>

Realice una tabla de clasificación de las construcciones que vea en su barrio.

Natural (Hecha por la naturaleza)	Artificial (Hecha por el hombre)

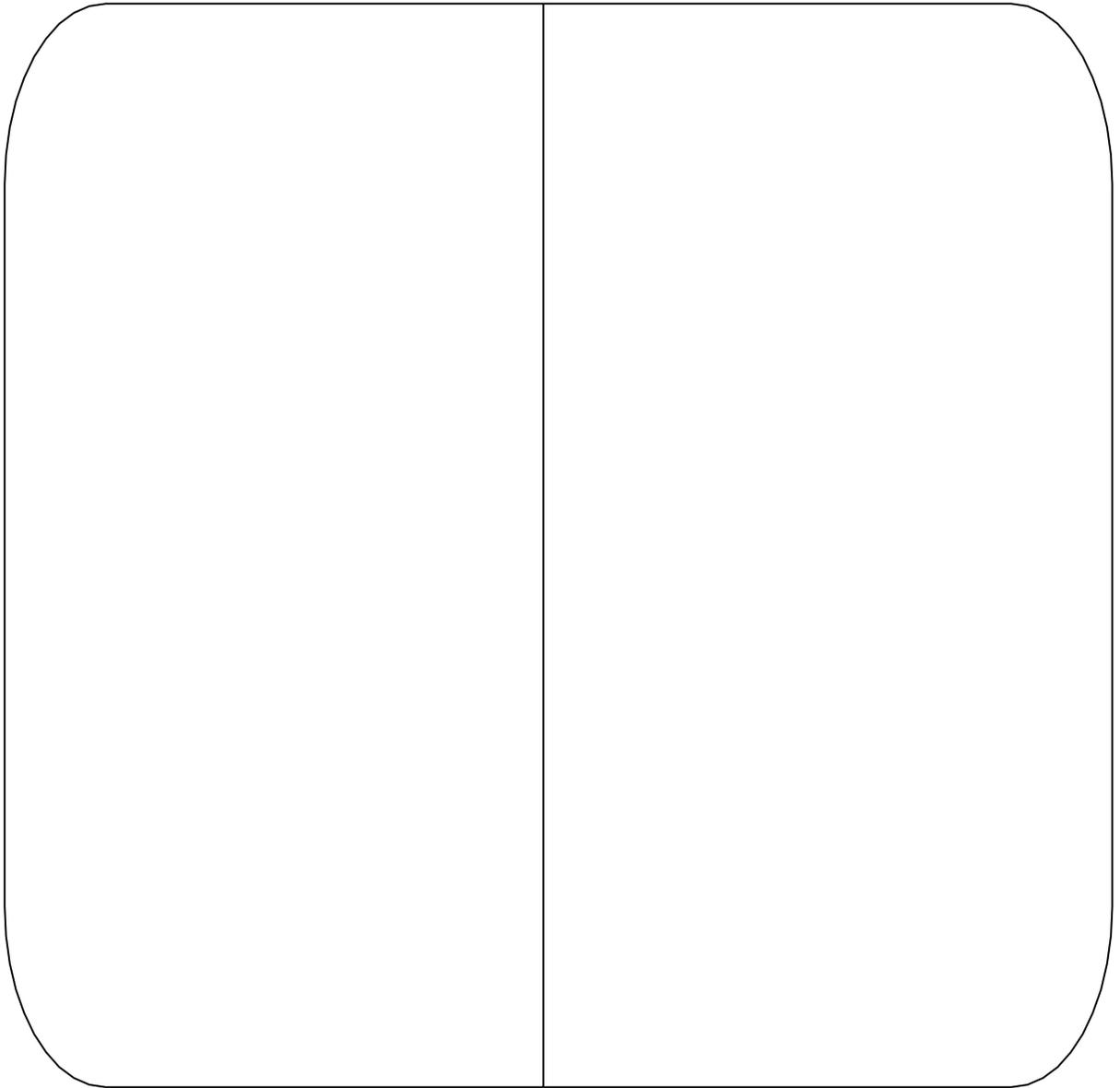
En la siguiente imagen puede observar una estructura muy flexible que puede soportar mucho peso sin romperse, ¿Por qué cree que pasa eso? explique su respuesta.

Figura 6 Puente colgante



Tomada de <http://www.16maple.com/wp-content/uploads/2013/10/capilano-bridge.jpg>

Dibuja una construcción primitiva y una moderna.



Anexo E. Primeros conceptos

Las estructuras

Una estructura es un conjunto de elementos que tiene la capacidad de soportar cargas y esfuerzos cuando están unidos, contrario de si estuvieran de forma aislada. Por ejemplo, las partes de una carreta de carga, solas no prestan ninguna utilidad ni soportan peso, pero juntas sirven para trasladar grandes cargas.

Función de las estructuras

Soportar cargas y esfuerzos es la función básica, pero además las estructuras deben conservar la estabilidad; por lo que es importante saber que materiales se emplearán en su construcción y cuál será la forma que deben tener.

Ejemplos de los esfuerzos, cargas y estabilidad de las estructuras, se pueden encontrar cuando:

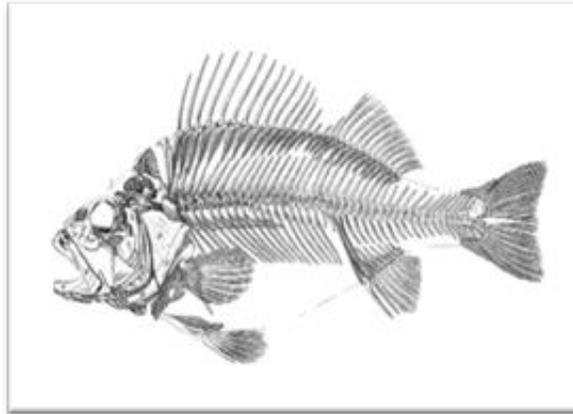
- Un puente une dos precipicios.
- Una represa retiene el agua.
- Un armazón sirve de apoyo a otros elementos, el esqueleto.

Clasificación de las estructuras

Esta clasificación está dada por el origen y la intención, se distinguen dos estructuras, la natural, creada por la naturaleza sin la intervención del hombre y la artificial, creada por el hombre con la intención de satisfacer una necesidad, mejorar un proceso o generarlo.

Ejemplo de la estructura natural es, el esqueleto humano y animal, un nido de ave, una caverna, etc.

Figura 7 Esqueleto de pez



Esta imagen de autor desconocido, está bajo licencia CC BY-SA-NC

Ejemplo de la artificial es, un puente, un edificio, el chasis de un auto o un avión, etc.

Tipos de estructuras

Estructuras masivas

Se caracterizan por utilizar una gran cantidad de material de composición con el fin de soportar las cargas y los esfuerzos. Son macizas y demasiado pesadas, aunque bastante estables.

Ejemplo de ello son los templos griegos o las pirámides.

Figura 8 Estructura masiva



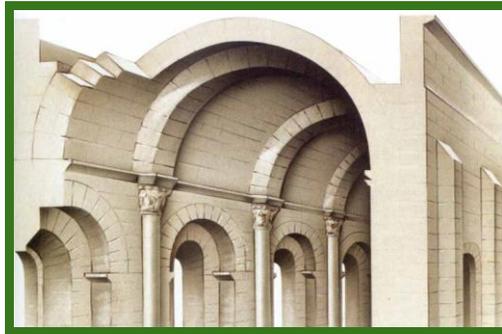
Esta imagen de autor desconocido, está bajo licencia CC BY-SA-NC

Estructuras abovedadas

Se caracterizan por ser más ligeras que las masivas, se utilizan principalmente en la construcción de edificios que utilizan arcos, cúpulas y bóvedas. El peso de estos elementos se sustenta en las paredes laterales de la construcción.

Ejemplo los templos católicos o los castillos mongoles y rusos o los túneles.

Figura 9 Estructura abovedada



Esta imagen de autor desconocido, está bajo licencia CC BY-SA-NC

Estructuras entramadas

Están formadas por un conjunto de perfiles que pueden ser de diferentes materiales, que se entrecruzan entre sí y luego se recubren con un material similar al utilizado en los pilares.

Esta estructura es más ligera que las anteriores por lo que se utiliza para construir estructuras de gran altura.

Ejemplo los rascacielos.

Figura 10 Estructura entramada



Esta imagen de autor desconocido, está bajo licencia CC BY-SA-NC

Estructuras trianguladas

Caracterizada por formarse a partir de la unión de muchos triángulos.

Ejemplo las torres eléctricas, las torres petroleras, las grúas estáticas.

Figura 11 Estructura triangulada



Esta imagen de autor desconocido, está bajo licencia CC BY-SA-NC

Estructuras menores

a) *Colgantes: están formadas y sustentadas por cables y una base sólida estable.*

Ejemplo de ellas son los puentes colgantes

Figura 12 Estructura menor colgante



Esta imagen de autor desconocido, está bajo licencia CC BY-SA-NC

b) *Neumáticas: están formadas por una membrana enorme de material resistente e impermeable, está soportada por aire a presión superior a la presión atmosférica.*

Ejemplo de ella son los castillos inflables.

Figura 13 Estructura menor neumática



Esta imagen de autor desconocido, está bajo licencia CC BY-SA-NC

c) Inflables: *están formadas por aire a presión que se insufla en los elementos estructurales como los pilares y demás soportes.*

Ejemplo de estas son los castillos o túneles inflables.

Figura 14 Estructura menor inflable



Esta imagen de autor desconocido, está bajo licencia CC BY-SA-NC

d) Geodésicas: *están formadas por redes de pentágonos o hexágonos unidos entre sí.*

Ejemplo de estas son las cúpulas o cilindros de gran tamaño.

Figura 15 Estructura geodésica



Esta imagen de autor desconocido, está bajo licencia CC BY-SA-NC

Anexo F. Guía de aprendizaje

Unidad de Aprendizaje: Estructuras Artificiales

Actividad de Enseñanza y Aprendizaje: 2.1 *Definiendo las estructuras artificiales*

Tema: Estructuras Artificiales

Duración: 1 sesión (una (1) hora)

Nombre de los estudiantes: _____, _____, _____

Introducción

Esta guía de aprendizaje es un apoyo y sirve como ayuda al proceso de conceptualización y desarrollo de habilidades de comprensión y argumentación; a partir de la presentación y exposición de la *historia*, los *elementos* y los *materiales de construcción* de las estructuras artificiales expuestas en el video “Estructuras Artificiales”, desarrollar las preguntas y resolver la actividad dispuesta en ella.

Actividades

Desarrollar atentamente las preguntas expuestas a continuación, recuerde responder conscientemente y sin temor a equivocarse.

1. ¿Qué es una estructura Artificial?

2. ¿Qué ha cambiado en las estructuras artificiales a través del transcurrir del tiempo? ¿Por qué?

3. ¿Por qué se reemplazó la piedra como material de construcción?, explique claramente.

4. ¿Dónde se han utilizado mayormente las estructuras flexibles?

5. ¿Considera usted que el acero es el material más revolucionario en la construcción de las estructuras? ¿Por qué?

6. Liste las estructuras que pueden encontrarse en la región y que correspondan a las descripciones observadas en el video.

a) Estructuras de piedra:

b) Estructuras de madera:

c) Estructuras de hormigón (cemento):

d) Estructuras de acero o hierro:

7. ¿Les ha resultado complicado entender los conceptos surgidos a partir de observar el video? ¿Por qué?

¿Se podría conceptualizar de otra manera? ¿Cuál?

Anexo G. Quiz

A partir de la interacción con el aplicativo en línea usted está en la capacidad de identificar los elementos estructurales que componen las estructuras artificiales, así mismo como los efectos y las fuerzas que actúan sobre cada uno de estos elementos.

Responda claramente las siguientes cuestiones.

1. ¿Todas las estructuras artificiales se componen de elementos?

2. ¿Qué función cumplen los tirantes?

3. ¿A qué elemento afecta mayormente el esfuerzo de flexión?

4. ¿El esfuerzo de pandeo puede afectar un pilar corto? ¿Por qué?

5. ¿El esfuerzo de cortadura solo se aplica a las estructuras artificiales? Dé un ejemplo

Anexo H. Juego de emparejamiento

Observador



Viga

Tirante

Pilar

E
S
C
U
A
R

Anexo Ha. Ejercicio de aplicación

Unidad de Aprendizaje: Estructuras Artificiales

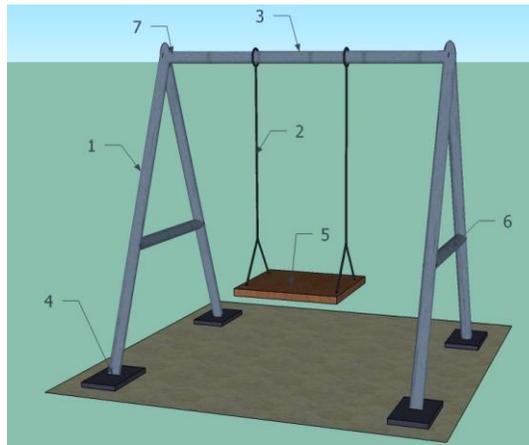
Actividad de Enseñanza y Aprendizaje: 2.4 Esfuerzos y Cargas

Tema: Estructuras Artificiales

Duración: 1 sesión (una (1) hora)

Nombre de los estudiantes: _____, _____, _____

Figura 16 Esfuerzos y cargas



Esta imagen de autor desconocido, está bajo licencia CC BY-SA-NC

Objetivo: Nombre correctamente los esfuerzos a los que se someten los elementos del columpio.

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

Anexo I. Criterios de evaluación para la exposición oral

La exposición oral permitirá evaluar el proceso de aprendizaje desarrollado por los estudiantes a partir de la conceptualización y la correspondiente evolución dada con base en la aplicación de los videos educativos como estrategia metodológica y didáctica de enseñanza.

De esta manera para la exposición los estudiantes contarán con un tiempo determinado de 10 minutos y será de estrategia libre, siempre y cuando se conserven la exposición de la maqueta y el manejo de la temática.

Para ello se tendrá en cuenta cuatro (4) criterios de evaluación y posterior ponderación, así se definen los siguientes:

- 1) **Claridad en la exposición:** los estudiantes demuestran dominio de los términos expuestos en relación con la temática evaluada.

Regular () Buena () Excelente () No se nota ()

- 2) **Coherencia conceptual:** los estudiantes definen y describen coherentemente los conceptos expuestos, es decir existe correlación con su exposición y lo que representa la maqueta.

Regular () Buena () Excelente () No existe ()

- 3) **Articulación:** los estudiantes demuestran una articulación con sentido lógico entre los temas que exponen.

Regular () Buena () Excelente () No se distingue ()

- 4) **Tiempo:** Los estudiantes controlan y manejan adecuadamente el tiempo de sustentación.

No controlan () Controlan Moderadamente () Controlan Adecuadamente ()