

**Entorno y estructuras: Estudio de caso, propuesta de desarrollo de material didáctico para el aprendizaje del concepto de estructura a partir de las analogías de la naturaleza para estudiantes del grado 6º, ciclo 3, del Gimnasio Los Arrayanes**

Oscar Leonardo Garcia Morales

Departamento de tecnología, Universidad Pedagógica Nacional

1446266: Trabajo de grado

Rodrigo Romero Garzón

2021

### Derechos de autor

“Para todos los efectos, declaro que el presente trabajo es original y de mi total autoría; en aquellos casos en los cuales he requerido del trabajo de otros autores o investigadores, he dado los respectivos créditos”. (Artículo 42, parágrafo 2, del Acuerdo 031 del 4 de diciembre de 2007 del Consejo Superior de la Universidad Pedagógica Nacional)



Este trabajo de grado se encuentra bajo una Licencia Creative Commons de **Reconocimiento – No comercial – Compartir igual**, por lo que puede ser distribuido, copiado y exhibido por terceros si se muestra en los créditos. No se puede obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de licencia que el trabajo original.

A handwritten signature in black ink, written over a horizontal line. The signature is stylized and appears to be a cursive name.

Firma Estudiante(s)

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

## Dedicatoria

Esta tesis está dedicada a:

Mis padres, que con esfuerzo y dedicación me han apoyado para llegar a cumplir hoy este sueño, gracias por estar en cada instante del proceso y de las adversidades que se han presentado a lo largo de mi vida y mi carrera.

Mi hermana y mi sobrino quienes han visto el proceso de mi trabajo y saben lo importante de cumplir un sueño sin importar el tiempo.

Mis amigos, quienes realmente me han acompañado en este largo camino, durante los momentos de alegría y tristeza, durante los momentos más difíciles a nivel personal y laboral, en los instantes de felicidad y de logros, ya que ellos también son parte importante al momento de realizar este trabajo; porque creyeron en mí y las capacidades que tengo para poder cumplir una meta más.

Todas las personas que me apoyaron para escribir y concluir esta tesis.

Finalmente, doy gracias a cada una de las personas que a través del tiempo tanto de universidad como en la vida han estado presentes o que ya no se encuentran, pero que dejaron una huella de grandes enseñanzas: docentes, compañeros de universidad y de trabajo; a ellos mi gratitud frente a lo que soy ahora y lo que podré lograr en un futuro.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>14</b>
<b>ASPECTOS PRELIMINARES.....</b>	<b>16</b>
Justificación.....	16
Problema.....	18
Objetivos .....	21
Objetivo general.....	21
Objetivos específicos .....	21
Antecedentes .....	21
<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>31</b>
Enfoque de investigación.....	31
Contexto de investigación.....	33
Población / Unidades de análisis .....	33
Diseño de investigación.....	34
Fases de investigación .....	34
Fases.....	35
Tabla 1.....	35
Fases de investigación .....	35
Actividades .....	36
Tabla 2.....	36
Cronograma de actividades.....	36
Instrumentos de recolección de información.....	37
Instrumento No. 1 .....	38
Instrumento No. 2 .....	41

Instrumento No. 3 .....	42
Técnicas de análisis de datos.....	48
<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>52</b>
El currículum .....	52
Componentes básicos del currículum y la enseñanza en tecnología	53
Actividades escolares en tecnología .....	58
El ambiente de aprendizaje como complemento de la actividad educativa .....	58
El material didáctico, un recurso importante.....	60
Diseño curricular en la educación en tecnología .....	63
La enseñanza por medio de la analogía .....	65
Analogías de la naturaleza: la biónica y la biomimética .....	71
Lenguaje visual .....	73
Estructura.....	76
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>82</b>
Preguntas a expertos .....	82
Parte uno. Análisis de las preguntas a expertos .....	82
Parte dos. Validación sobre la encuesta a expertos.....	85
Validación taller diagnóstico estructuras .....	94
Parte tres. Validación docente taller analogías .....	100
Parte cuatro. Validación docente taller modelado de material didáctico	106
Talleres con los estudiantes .....	113
Taller diagnostico estructuras .....	113
Taller analogías y modelado de material didáctico.....	121

<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>133</b>
Conclusiones.....	133
Recomendaciones.....	134
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>136</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>140</b>
Encuesta N° 1 .....	140
Encuesta N° 2 .....	154
Encuesta N° 3 .....	168
ATEs Aplicadas .....	182

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Fases de investigación.....	36
<b>Tabla 2</b> Cronograma de actividades.....	37
<b>Tabla 3</b> Modelo de evaluador de indicador para preguntas.....	51
<b>Tabla 4</b> Respuestas encuesta expertos.....	83
<b>Tabla 5</b> Respuestas expertos preguntas si y no.....	84
<b>Tabla 6</b> Respuestas expertos pregunta 9.....	85
<b>Tabla 7</b> Respuestas expertos indicador adecuación validación.....	86
<b>Tabla 8</b> Respuestas expertos indicador efectividad validación.....	88
<b>Tabla 9</b> Respuestas expertos indicador objetividad validación.....	89
<b>Tabla 10</b> Respuestas expertos indicador discriminación validación.....	91
<b>Tabla 11</b> Respuestas expertos indicador integralidad validación.....	92
<b>Tabla 12</b> Respuestas expertos indicador facilidad validación.....	93
<b>Tabla 13</b> Respuestas expertos indicador adecuación estructuras.....	95
<b>Tabla 14</b> Respuestas expertos indicador efectividad estructuras.....	96
<b>Tabla 15</b> Respuestas expertos indicador objetividad estructuras.....	97
<b>Tabla 16</b> Respuestas expertos indicador discriminación estructuras.....	98
<b>Tabla 17</b> Respuestas expertos indicador integralidad estructuras.....	99
<b>Tabla 18</b> Respuestas expertos indicador facilidad estructuras.....	100



<b>Tabla 19</b>	Respuestas expertos indicador adecuación analogías.....	101
<b>Tabla 20</b>	Respuestas expertos indicador efectividad analogías.....	102
<b>Tabla 21</b>	Respuestas expertos indicador objetividad analogías.....	103
<b>Tabla 22</b>	Respuestas expertos indicador discriminación analogías.....	104
<b>Tabla 23</b>	Respuestas expertos indicador integralidad analogías.....	105
<b>Tabla 24</b>	Respuestas expertos indicador facilidad analogías.....	106
<b>Tabla 25</b>	Respuestas expertos indicador adecuación mmd.....	107
<b>Tabla 26</b>	Respuestas expertos indicador efectividad mmd.....	108
<b>Tabla 27</b>	Respuestas expertos indicador objetividad mmd.....	109
<b>Tabla 28</b>	Respuestas expertos indicador discriminación mmd.....	110
<b>Tabla 29</b>	Respuestas expertos indicador integralidad mmd.....	111
<b>Tabla 30</b>	Respuestas expertos indicador facilidad mmd.....	112
<b>Tabla 31</b>	Respuestas estudiantes actividad estructuras fase 1.....	114
<b>Tabla 32</b>	Respuestas fase 3 pregunta 1.....	116
<b>Tabla 33</b>	Respuestas fase 3 pregunta 2.....	117
<b>Tabla 34</b>	Respuestas fase 3 pregunta 3.....	118
<b>Tabla 35</b>	Respuestas fase 3 pregunta 4.....	119
<b>Tabla 36</b>	Respuestas fase 3 pregunta 5.....	121
<b>Tabla 37</b>	Respuestas fase 2 pregunta 1.....	124

<b>Tabla 38</b> Respuestas fase 2 pregunta 2.....	124
<b>Tabla 39</b> Respuestas fase 2 pregunta 3.....	127
<b>Tabla 40</b> Respuestas fase 2 pregunta 4.....	128
<b>Tabla 41</b> Respuestas fase 2 pregunta 5.....	129

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Fig. (1)</b> Componentes básicos de la educación en tecnología	56
<b>Fig. (2)</b> Contextos de aprendizaje para estudiantes de ciclo 3	57
<b>Fig. (3)</b> Modelo mental	68
<b>Fig. (4)</b> Nexos relevantes	69
<b>Fig. (5)</b> Algunas diferencias entre los modelos científicos y los «modelos didácticos» simplificados presentes a menudo en los libros de texto	70
<b>Fig. (6)</b> Biomimética usada en la creación del Velcro™	74
<b>Fig. (7)</b> Trabes o vigas	78
<b>Fig. (8)</b> Arcos suspendidos y de compresión	79
<b>Fig. (9)</b> Cantilevers	79
<b>Fig. (10)</b> Muros	80
<b>Fig. (11)</b> Cortante	81
<b>Fig. (12)</b> Configuración estructural biológica	82
<b>Fig. (13)</b> Resultados encuesta a expertos	84
<b>Fig. (14)</b> Resultados expertos pregunta 9	86
<b>Fig. (15)</b> Resultados indicador adecuación validación	87
<b>Fig. (16)</b> Resultados indicador efectividad validación	89

<b>Fig. (17)</b> Resultados indicador objetividad validación	90
<b>Fig. (18)</b> Resultados indicador discriminación validación	91
<b>Fig. (19)</b> Resultados indicador integralidad validación	93
<b>Fig. (20)</b> Resultados indicador facilidad validación	94
<b>Fig. (21)</b> Resultados indicador adecuación estructuras	95
<b>Fig. (22)</b> Resultados indicador efectividad estructuras	96
<b>Fig. (23)</b> Resultados indicador objetividad estructuras	97
<b>Fig. (24)</b> Resultados indicador discriminación estructuras	98
<b>Fig. (25)</b> Resultados indicador integralidad estructuras	99
<b>Fig. (26)</b> Resultados indicador facilidad estructuras	100
<b>Fig. (27)</b> Resultados indicador adecuación analogías	101
<b>Fig. (28)</b> Resultados indicador efectividad analogías	102
<b>Fig. (29)</b> Resultados indicador objetividad analogías	103
<b>Fig. (30)</b> Resultados indicador discriminación analogías	104
<b>Fig. (31)</b> Resultados indicador integralidad analogías	105
<b>Fig. (32)</b> Resultados indicador integralidad analogías	106
<b>Fig. (33)</b> Resultados indicador adecuación mmd	107
<b>Fig. (34)</b> Resultados indicador efectividad mmd	108
<b>Fig. (35)</b> Resultados indicador objetividad mmd	109

<b>Fig. (36)</b> Resultados indicador discriminación mmd	110
<b>Fig. (37)</b> Resultados indicador integralidad mmd	111
<b>Fig. (38)</b> Resultados indicador facilidad mmd	112
<b>Fig. (39)</b> Resultados pregunta 1 fase 3	116
<b>Fig. (40)</b> Resultados pregunta 2 fase 3	117
<b>Fig. (41)</b> Resultados pregunta 3 fase 3	118
<b>Fig. (42)</b> Resultados pregunta 4 fase 3	120
<b>Fig. (42 a)</b> Resultados pregunta 5 fase 3	121
<b>Fig. (43)</b> Resultados actividad 1 fase 1	123
<b>Fig. (44)</b> Resultados actividad 2 fase 1	124
<b>Fig. (45)</b> Resultados pregunta 1 fase 2	125
<b>Fig. (46)</b> Resultados pregunta 2 fase 2	126
<b>Fig. (46 a)</b> Preferencia tamaños	126
<b>Fig. (47)</b> Resultados pregunta 3 fase 2	127
<b>Fig. (48)</b> Resultados pregunta 4 fase 2	128
<b>Fig. (49)</b> Resultados pregunta 5 fase 2	129

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como propósito principal presentar los resultados de la investigación “Entorno y estructuras: Estudio de caso para la propuesta de desarrollo de un material didáctico para el aprendizaje del concepto de estructura a partir de las analogías de la naturaleza para estudiantes del grado 6°, ciclo 3, del Gimnasio Los Arrayanes”, desarrollada a lo largo del año 2021. En ella, se propuso como objetivo principal el desarrollo de diferentes actividades tecnológicas escolares que aporten, desde un estudio de caso, las características de un posible material didáctico con el que se consolide la enseñanza del concepto de estructura que incluya las analogías de la naturaleza. Los principales puntos de referencia para la construcción de dicho material son las opiniones de expertos (docentes de tecnología e informática) y de un grupo de estudiantes del colegio indicado, quienes a través de diferentes actividades analizaron analogías de la naturaleza desde sus componentes estructurales.

Los antecedentes de esta investigación fueron inicialmente limitados, pues no se hallaron investigaciones en las que el tema de investigación fuera concretamente la aplicación de analogías para la enseñanza del concepto de estructuras. Sin embargo, sí se logró analizar otras propuestas pedagógicas que tienen varias actividades tecnológicas escolares relacionadas con la enseñanza de las estructuras o con el valor educativo de las analogías. De este modo, la investigación consolida dos temas de investigación que hasta ahora no se habían relacionado directamente.

La investigación se propuso como un estudio de caso con estudiantes del Gimnasio Los Arrayanes, con un enfoque cualitativo. En el presente documento, además de presentar estos conceptos, se toman como referentes teóricos las nociones de currículo, material didáctico y actividades tecnológicas escolares, como bases de la actividad educativa del investigador. A

continuación, se analizan los conceptos de analogía y estructura, que son los componentes específicos de la propuesta pedagógica.

Se reconoce así que, si bien la investigación tiene limitantes en cuanto al tamaño de la población y el tiempo de aplicación del proyecto, también cuenta con un aporte significativo en el terreno de la formación docente en el área de tecnología, pues se reconoce que la producción de material didáctico genera aportes significativos para las actividades de enseñanza-aprendizaje en los más variados contextos educativos.

## ASPECTOS PRELIMINARES

En el presente apartado se realiza el planteamiento de la investigación, la justificación para realizarla y el problema que se espera resolver con el desarrollo de esta, también se incluye una revisión de antecedentes académicos relativos a la temática del proyecto.

### Justificación

La enseñanza actual de la tecnología requiere una revisión de las estrategias metodológicas a través de las cuales los contenidos son enseñados de forma significativa y aplicable a la cotidianidad de los estudiantes. Esto es necesario, pues cada vez son más relevantes las carreras relacionadas con la tecnología, siendo estas las que brindan mejores oportunidades laborales para los profesionales. Tendencias El Tiempo, (diciembre de 2021). Estas son las carreras y profesiones con mejores salarios en Colombia, *Periódico El Tiempo*.

De este modo, es importante el análisis del uso de las diferentes estrategias didácticas que permiten explorar la diversidad de contenidos que se proponen de la clase de tecnología, pues es una oportunidad para evaluar su pertinencia y proponer nuevos materiales o mejorar otros que apoyen el proceso de aprendizaje en cada uno de sus niveles.

El presente proyecto, entonces, permite aplicar esa reflexión mencionada, en el contexto de la enseñanza del concepto de *estructura*, aplicado con estudiantes de ciclo 3, grado 6° del Gimnasio Los Arrayanes, en Bogotá. De esta población específica, se espera la posibilidad de aplicación con más poblaciones, luego de la revisión de pares académicos que evalúen las actividades tecnológicas escolares propuestas.

Se reconoce el valor de la revisión del material por parte de docentes del área de la enseñanza en tecnología, ya que ellos cuentan con la experiencia enseñando el tema en cuestión (el concepto de estructura), además de haber utilizado o revisado materiales que



podrían o no contribuir con este proceso. Son, pues, referentes pedagógicos confiables, con los que se puede dar mayor validez a la investigación.

Pero ¿por qué es importante la enseñanza adecuada del concepto de estructura? Es importante su enseñanza en el ámbito educativo tecnológico ya que gran parte de los artefactos creados por el hombre se componen de una estructura. Conocer su correcta definición, sus partes y características le permitirá a los estudiantes comprender la funcionalidad individual de cada estructura, la complejidad de un conjunto de estructuras y sus usos y aplicaciones en problemas tecnológicos, desarrollando así habilidades de resolución de problemas, que no sólo les aportará conocimientos en el área tecnológica sino de manera interdisciplinar.

Ahora, ¿por qué es importante la analogía de la naturaleza como estrategia didáctica para enseñar el concepto de estructura? La analogía de la naturaleza permite la interacción entre los elementos que se encuentran tanto dentro como fuera de la escuela. La curiosidad de un niño se genera a temprana edad en torno a la comprensión de cómo funciona su entorno natural, así que, partiendo de esta curiosidad básica que le resulta familiar, se puede llegar más fácilmente a una transición que permita la explicación de conceptos complejos en el ámbito tecnológico, extrapolando estos conceptos y su aplicación en otros contenidos de asignaturas como matemáticas, ciencias naturales o física. También es importante para enseñar cómo la naturaleza ha sido factor de inspiración en la historia de desarrollo de la humanidad, para evolucionar y dar solución a problemas de carácter tecnológico, científico, médico y en general a los desafíos del avance de las sociedades. De esta manera, frente a la solución de un problema tecnológico se puede incentivar a los estudiantes a pensar: ¿Qué problemática similar a la planteada se encuentra en la naturaleza? ¿Cómo ha resuelto la naturaleza dicha problemática? Obteniendo así respuestas innovadoras.

Finalmente, se espera que la investigación tenga un impacto significativo en los estudiantes de la Licenciatura en Diseño tecnológico de la Universidad Pedagógica Nacional, reconociendo el número limitado de investigaciones sobre la enseñanza de estructuras y la importancia de este tema en el área de tecnología.

## **Problema**

El Ministerio de Educación Nacional ha planteado en la Ley General de Educación, MEN (1994) el área de Tecnología e Informática como un área obligatoria y fundamental del conocimiento y de la formación (Art. 23) en cada una de las Instituciones Educativas de nuestro país, así mismo determina que uno de los objetivos específicos de la educación básica en el ciclo de secundaria es “el desarrollo de las capacidades para el razonamiento lógico, mediante el dominio de los sistemas numéricos, geométricos, métricos, lógicos, analíticos, de conjuntos de operaciones y relaciones, así como para su utilización en la interpretación y solución de los problemas de la ciencia, de la tecnología y los de la vida cotidiana” (MEN, 1994, art. 23). A partir de dicha Ley, se ha orientado la formación en Educación en Tecnología, a través de proyectos y talleres de capacitación para docentes en algunas instituciones educativas del país.

Debido a los cambios ocurridos a lo largo de los años, tanto en la forma como se relacionan socialmente las personas, así como en el desarrollo innovador de la tecnología, el sistema educativo ha debido adaptarse a estos cambios, modificando también la relación tecnología - sociedad, la cual es determinante para la relación entre la tecnología y la educación. A través de las épocas, las instituciones educativas han tenido que adaptarse y adaptar los procesos educativos a los cambios inmediatos de su entorno, lo cual implica rectificar el modelo educativo y los escenarios de aprendizaje. En este caso nos centraremos, desde el área de tecnología, en la enseñanza del concepto de estructura y cómo se compone en la dinámica educativa, para niños del ciclo 3, grado 6°, del Gimnasio Los Arrayanes, ubicado

en la localidad de Suba y como se integra en la implementación de proyectos, actividades y recursos de este.

A partir de lo anterior y la relación con el MEN, se entra a entender cómo se ve la relación de los conceptos de estructura y los elementos que la componen, no de manera técnica o mecánica, sino de forma análoga, que es lo que se quiere proyectar. Dentro del planteamiento, se ha cuestionado qué tan relacionados están los estudiantes con este tipo de conocimientos, si hay confusión de los términos con la parte física (artificial), como edificaciones y casas y no se hace la relación entre lo natural y lo artificial (obtención de objetos por analogía del entorno o naturaleza). Los conocimientos que se encuentran en torno a la biónica no se tienen en cuenta para el estudio de la estructura, ni es incluida de forma específica dentro del programa de tecnología. Así mismo, no hay una idea clara sobre el concepto de estructura, sino que dicho concepto está inmerso indirectamente en otras temáticas o dentro de otras áreas como las ciencias naturales.

Es importante tener en cuenta que el MEN estipula que “como actividad humana, la tecnología busca resolver problemas y satisfacer necesidades individuales y sociales, transformando el entorno y la naturaleza mediante la utilización racional, crítica y creativa de recursos y conocimientos” (MEN, Guía N°30, 2008, p.5). Dentro de sus lineamientos, toma como primer eje los componentes de naturaleza y el desarrollo de la tecnología; en segundo lugar, la apropiación y uso de la tecnología; en tercer orden la solución de problemas, y finalmente tecnología y sociedad, con los cuales desarrolla las competencias y desempeños apropiados para la misma pero que, sin embargo, en cuanto a la temática de estructuras, propuesta en este trabajo, no se evidencia de forma explícita. De esto se evidencia que la temática a tratar no es llevada a cabo con la finalidad de entenderse en un entorno próximo, sino que se encuentra inmersa de forma indirecta en las temáticas a trabajar, no a un enfoque

orientado a la apropiación de este y las analogías que el propio estudiante debería obtener de su experiencia con el medio.

Teniendo en cuenta que las actividades planteadas en la asignatura de tecnología se realizan dentro de un contexto en donde se limita al estudiante a un contacto, ya sea directo o indirecto, con las herramientas que utiliza y los espacios que se asignan, sin interactuar con el conocimiento y las experiencias vividas desde el concepto de estructura, es necesario pensar en estrategias que le permitan al estudiante una comprensión de las mismas, de modo que este pueda evidenciar la relación de las analogías biológicas con las actividades que ejecuta, entendiendo que los niños y niñas comprenden mejor haciendo uso de los sentidos de los que disponen.

Con la presente investigación se espera proponer las características de una herramienta didáctica con la cual los estudiantes aprendan el concepto de estructura, por medio de la analogía de la naturaleza, así como los elementos que la componen y sus usos en la tecnología. Es por esto que, dentro de la investigación misma, se recurrirá al aporte creativo de los estudiantes para encontrar las características ideales de dicho material.

A partir de este razonamiento surge la incógnita sobre la forma en que se puede dar a conocer a los estudiantes del Gimnasio Los Arrayanes del ciclo 3, grado 6°, el concepto de estructura, para ayudar en la comprensión real de este, surgiendo así el objeto de investigación del presente documento:

¿Cómo aplicar las analogías de la naturaleza en el desarrollo de un material didáctico a través del cual se pueda comprender el concepto de estructura?

## **Objetivos**

### ***Objetivo general***

Desarrollar diferentes actividades tecnológicas escolares que aporten, desde un estudio de caso, las características de un posible material didáctico con el que se consolide la enseñanza del concepto de estructura que incluya las analogías de la naturaleza, para estudiantes de ciclo 3, de grado sexto, en el Gimnasio Los Arrayanes Bilingüe.

### ***Objetivos específicos***

1 Proponer actividades tecnológicas escolares que desde las analogías de la naturaleza puedan dar luces sobre el posible desarrollo de un material didáctico sobre entorno y estructuras.

2 Analizar y consolidar los datos obtenidos a partir de la aplicación de las ATEs por parte de los expertos (docentes) y los estudiantes de ciclo 3, grado 6°, del Gimnasio Los Arrayanes Bilingüe, orientados a los conceptos de analogías, estructura y material didáctico.

3 Determinar las características para el posible desarrollo del material didáctico según el análisis de resultados de las ATEs y el desarrollo del estudio de caso.

## **Antecedentes**

Para el desarrollo de esta investigación, se analizaron una serie de trabajos previos que se aproximan y contribuyen al estudio del material educativo objeto de esta tesis.

1 Quintana, A., Páez, J. y Téllez, P. (2018). Actividades tecnológicas escolares: un recurso didáctico para promover una cultura de las energías renovables. *Pedagogía y Saberes*, págs., 48, 43-57

### **Objeto de la investigación**

“El artículo presenta los resultados de una investigación en la cual se diseñó y evaluó una propuesta de estructura de Actividades Tecnológicas Escolares (ATE). Tales actividades permiten abordar el estudio de la tecnología en sus dimensiones técnicas y socioculturales en relación con las energías renovables”. (Quintana, et al. 2018, pág. 44)

### **Metodología**

“Para el momento preliminar se realizó una encuesta en línea a docentes y estudiantes. Este trabajo permitió establecer una línea de base para el posterior desarrollo del proyecto. Para el momento de validación de la propuesta y diseño de las ATE, debido a la naturaleza del trabajo que se plantea, se adoptó un enfoque de investigación de carácter cualitativo descriptivo con componentes métricos y no métricos”. (Quintana, et al. 2018, pág. 52)

“Para la primera se acude a un diseño cuasiexperimental, en términos de Campbell y Stanley (1973). Bajo esta denominación, las acciones de investigación en su momento de validación y de obtención y análisis de la información necesaria se desarrollaron en términos de lo que Kerlinger (1983, p. 418) denomina un “experimento de campo”. Por lo anterior se consideró el modelo intragrupal sin grupos control y elaboración de pruebas pre- y postest. Por otro lado, la dimensión no métrica implicó la toma y sistematización de la información empleando técnicas de diarios de campo y entrevistas. Para el procesamiento de la información se emplearon técnicas propias de la investigación cualitativa etnográfica sin la pretensión de hacer etnografía, más sí de identificar elementos del contexto de la aplicación que permitieran una mejor comprensión y descripción de la puesta en escena de las ATE”. (Quintana, et al. 2018, pág. 52)

## **Conclusiones**

“La estructura para el diseño de las ATE aporta elementos de orientación y guía para el desarrollo de las actividades de manera amplia y suficiente, para la consulta por parte del profesor y los estudiantes. Sin embargo, el orden de las actividades se puede modificar de acuerdo con los ritmos, respuestas y necesidades de los estudiantes y los docentes –y se recomienda hacerlo. El trabajo de las ATE debe hacerse preferiblemente en el aula de clase y no como trabajo extracurricular, debido a que la mayor riqueza de oportunidad pedagógico-didáctica se da justamente en los momentos de desarrollo de las actividades. Allí surgen circunstancias en las cuales se favorece la acción de los docentes, de los estudiantes y de los pares que le dan el sentido a la acción escolar en relación con las pretensiones y objetos de estudio de las ATE”. (Quintana, et al. 2018, pág. 55)

2 Serrano, J., Cristancho, R., Soler, M., (2016) Estudio de Estructuras Artificiales: Actividad Tecnológica Escolar por Resolución de Problemas y Alineamiento Constructivo, Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación N°18, págs 60-70.

## **Objeto de la investigación**

“Proponer solución a un problema de diseño, planteado a través de la elaboración de una estructura en espagueti, que permita la comprensión del funcionamiento de estructuras reales, realizando intervención pedagógica desde la visión del alineamiento constructivo, la Resolución de problemas (en adelante RP) y el uso de TIC”. (Serrano, et al. 2016, pág. 60)

## **Metodología**

“La experiencia se llevó a cabo con 18 estudiantes de grado décimo de la especialidad de Dibujo Técnico del Instituto Técnico Industrial Francisco José de Caldas I.E.D. en Bogotá,

Colombia. Con ellos se conformaron cuatro grupos de trabajo según sus propias afinidades. Para la aplicación de la actividad “Construcción de Estructuras en Espagueti”: Primero se establecen los tres momentos claves que determinan la generación de aprendizajes efectivos según el Modelo 3P (Presagio Proceso-Producto).

En segunda instancia, a fin de poder desarrollar enfoques profundos de aprendizaje, se realiza el alineamiento constructivo de la actividad, relacionando los objetivos de la actividad, las actividades y la evaluación. Por último, se desarrolla con los estudiantes los diferentes pasos de la actividad. Los datos obtenidos, se procesan en una hoja electrónica para generar la estadística que se presenta en el ítem de resultados y discusión”. (Serrano, et al. 2016, pág. 66)

### **Conclusiones**

“Es importante reconocer que el aprendizaje profundo puede darse siempre y cuando se dispongan los recursos y ambientes de aprendizajes adecuados, donde el profesor y los contenidos no sean el centro del proceso, sino una oportunidad para construir conocimiento y permitir que los estudiantes desempeñen un papel protagónico en el proceso de aprendizaje; además, luego de terminada la experiencia se puede concluir que el desarrollo de Actividades Tecnológicas Escolares ATE, constituyen una oportunidad práctica que favorece la reflexión y la acción hacia la tecnología y que el éxito de estas depende en gran medida del compromiso y las actitudes del docente hacia el proceso de enseñanza.

Los estudiantes demostraron dedicación e interés por esta novedosa forma de trabajo en el taller de Dibujo Técnico, permitiendo concluir que al llevar a cabo experiencias de aula desde la visión de la resolución de problemas y el diseño tecnológico desde la perspectiva del alineamiento constructivo se enfrentan a situaciones que exigen la comprensión de principios



teóricos y reflejan sus aprendizajes, llegando a construir conocimientos relacionales y funcionales.

Por último, queda claro para los autores de este documento, que, al realizar la práctica educativa desde la visión del alineamiento constructivo, los propósitos, acciones y resultados atienden a los mismos objetivos y permiten el aprendizaje profundo de la tecnología”. (Serrano, et al. 2016, pág. 68)

**3** Rueda, C., (2016) Actividad tecnológica escolar que propicie el desarrollo del pensamiento tecnológico, a través de construcciones basadas en sistemas de transmisión y transformación de movimiento, Tesis de grado Especialización en Educación en Tecnología Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

### **Objeto de la investigación**

#### **Objetivo general**

“Generar estrategias pedagógicas y didácticas enmarcadas dentro de un ATE que fortalezcan en los estudiantes habilidades para la solución de problemas en y con tecnología, enfocadas a propiciar la consolidación del pensamiento tecnológico desde la aproximación al conocimiento de los sistemas mecánicos de transmisión y transformación de movimiento”.

(Rueda, 2016, pág. 11)

#### **Objetivos específicos**

“Estructurar estrategias didácticas para el adecuado abordaje conceptual de los sistemas de transmisión y transformación de movimiento

Propiciar estrategias metodológicas y didácticas, explicitadas en prácticas de aula que favorezcan el desarrollo de habilidades enfocadas a la consolidación del pensamiento tecnológico

Formular estrategias pedagógicas y didácticas apoyadas en el uso de recursos TIC, que, implementadas en actividades tecnológicas escolares, hagan aportes efectivos frente a la aproximación, análisis y asimilación del conocimiento tecnológico”. (Rueda, 2016, pág. 11)

### **Conclusiones**

“Esta ATE hace aportes efectivos a la consolidación de habilidades que promuevan el desarrollo del pensamiento tecnológico desde el abordaje conceptual de modo jerárquico de los sistemas de transmisión y transformación de movimiento y finalmente desde la construcción de soluciones tecnológicas que vinculan estos saberes”. (Rueda, 2016, pág. 6)

“Bajo esta ATE se destaca la importancia de establecer y consolidar estrategias didácticas para aproximar a los estudiantes al conocimiento tecnológico, abordando una jerarquía conceptual frente a los sistemas de transmisión y transformación de movimiento, con el fin de generar una estructura conceptual en el estudiante que le permita abordar situaciones para darles solución de manera efectiva”. (Rueda, 2016, pág. 6)

“El conocimiento tecnológico será el resultado de la interacción con lo tecnológico, es así que los saberes tecnológicos nacen desde las acciones que surgen de la relación con lo artefactual, desde los postulados en esta propuesta, se persigue crear una ruta de aproximación a los saberes tecnológicos que propicien el pensamiento tecnológico”. (Rueda, 2016, pág. 6)

“Los recursos TIC en la presente actividad tecnológica son un oportuno pretexto para formar con tecnología a estudiantes cada vez más subyugados en un mundo tecnológico,

desde la posibilidad de interactuar de manera acertada con actividades que vinculan dichos recursos para el logro de objetivos en educación en y con tecnología”. (Rueda, 2016, pág. 6)

4 Cabrera, D., Rivera, H., Olarte, M., (2016) La analogía como estrategia creativa para la enseñanza de la estructura y expresión del material genético con grado noveno de la I.E.D Barba Jacob. Tesis de grado Maestría en Docencia Universidad de La Salle

### **Objeto de la investigación**

Objetivo general.

“Describir las mediaciones derivadas de la implementación de la analogía como estrategia de enseñanza creativa, al abordar la estructura y expresión del material genético en grado noveno en la IED Porfirio Barba Jacob”. (Cabrera, et al. 2016, pág. 14)

Objetivos específicos.

- ” Diseñar una propuesta didáctica basada en la analogía como estrategia creativa para la enseñanza de la estructura y expresión del material genético en grado noveno, dirigida a colegios oficiales del Distrito Capital.

- Caracterizar la propuesta didáctica implementada para la enseñanza de la estructura y expresión del material genético, en grado noveno, basada el uso de la analogía como estrategia creativa.

- Analizar las interacciones de aula emergentes durante la implementación de la analogía como estrategia creativa, en el proceso de enseñanza de la estructura y expresión del material genético, en grado noveno” (Cabrera, et al. 2016, pág. 14)

## **Metodología**

“La presente investigación asumió el paradigma interpretativo y se enmarcó en el enfoque cualitativo siguiendo el método de Investigación-Acción de carácter práctico, descrito por Latorre (2007). La recolección de la información se llevó a cabo mediante la observación no participante con notas de campo, y entrevistas semiestructuradas, focalizadas a grupos de estudiantes”. (Cabrera, et al. 2016, pág. 60)

## **Conclusiones**

Haciendo una síntesis de los hallazgos determinados en la investigación, concernientes a la caracterización de la propuesta de enseñanza, estos revelaron que la fase de representación del análogo fue significativa, al facilitar a los estudiantes la construcción de un modelo mental sobre el concepto base de la analogía, que sirvió de referente para la adquisición del conocimiento sobre el tópico disciplinar. Esta estrategia se caracterizó por propiciar procesos mentales de modelización en los estudiantes, encaminados a desarrollar la conceptualización holística del tópico celular, a lo cual ayudó la tabla de correlación conceptual, como recurso didáctico que medió la transferencia analógica, al facilitar la visualización de las interacciones entre los dos dominios conceptuales: fábrica – célula.

“En relación con el análisis de las interacciones que emergieron en el aula, los hallazgos permitieron identificar que la estrategia de enseñanza promovió el aprendizaje cooperativo generando un ambiente flexible, que incitó a los estudiantes a la búsqueda de alternativas para dar solución a problemas reales y escolares, como se evidencio cuando los estudiantes aludían a las situaciones que se presentaron durante la representación escénica, para explicar causas de alteraciones a nivel celular. Así mismo, permitió la puesta en práctica de habilidades socioafectivas para el trabajo de grupo, generando empatía, y respeto por la palabra del otro.

De igual manera, el uso del diálogo analógico como estrategia de enseñanza creativa, fue un dinamizador de las interacciones docente-estudiantes, promoviendo la participación de los últimos en las socializaciones de clase. En esta estrategia las preguntas realizadas por la docente giraron en torno a la construcción guiada de las relaciones analógicas, asumiendo un rol facilitador y animador”. (Cabrera, et al. 2016, pág. 60)

5 Sánchez, A. (2014), Unidad didáctica para la enseñanza del diseño tecnológico a partir de la biónica, aplicada al área de tecnología e informática dirigida a los estudiantes de grado 11° del colegio Delia Zapata Olivella, Tesis de grado Universidad Pedagógica Nacional.

### **Objeto de la investigación**

“El trabajo de grado presenta una propuesta didáctica en biónica desarrollada a través de una unidad didáctica para estudiantes de 11° del colegio distrital Delia Zapata Olivella de Bogotá. D.C. específicamente para el área de tecnología, aportando estrategias didácticas que permite abordar el proceso de enseñanza-aprendizaje desde un enfoque constructivista promoviendo el desarrollo de propuestas didácticas desde la Licenciatura en Diseño Tecnológico”. (Sánchez, 2014, pág. 6)

### **Metodología**

“La metodología empleada en el proyecto es de tipo cualitativa y el enfoque es la investigación – acción donde se estudia el proceso de enseñanza-aprendizaje con el fin de mejorar la actividad didáctica en el área de tecnología”. (Sánchez, 2014, pág. 7)

“Para el desarrollo del proyecto se establecieron tres fases: 1. Contextualización y antecedentes. Donde se realiza una revisión de fuentes documentales relacionadas con la enseñanza de la enseñanza-aprendizaje a través de la biónica y del constructivismo. 2. Diseño de la unidad didáctica; se plantean los contenidos a trabajar, objetivos, temáticas, herramientas

didácticas y propuestas tanto para la construcción de la guía del estudiante como la del docente. 3. Aplicación y Validación de la Unidad Didáctica. La unidad se aplica en estudiantes de 11º del colegio Delia Zapata Olivella, y se diseñan formatos de validación en relación con el contenido específico de la Licenciatura en Diseño Tecnológico y el contenido biológico trabajado en la unidad didáctica.” (Sánchez, 2014, pág. 7)

### **Conclusiones**

“La Unidad Didáctica trabajada desde la propuesta de la Biónica permite aprovechar el contexto natural inmediato como excusa en la elaboración de situaciones problema y como metodología de diseño favoreciendo el trabajo desde las actividades y elementos motivacionales en los estudiantes, así como la capacidad para extraer información de los objetos (naturaleza) facilitando la resolución de problemas y por ende los contenidos logrando que tengan un impacto en el significado para los estudiantes”. (Sánchez, 2014, pág. 7)

## **METODOLOGÍA**

Siguiendo las recomendaciones hechas por Létourneau (1956) para plantear la estrategia investigativa adecuada, ya se realizó en un primer momento (numeral 1.2) la identificación de la situación problemática a estudiar en el presente trabajo y la fijación de unos objetivos concretos que permitan dar solución a dicho problema.

Como siguiente paso debe definirse la estrategia investigativa para desarrollar el estudio, lo cual se presenta en los siguientes numerales.

### **Enfoque de investigación**

De acuerdo con Tamayo (2002) la investigación se conoce como el proceso en el cual, mediante la aplicación del método científico, se procura obtener información de relevancia y fiabilidad, con el fin de entender, verificar, corregir o aplicar el conocimiento. Así pues, la investigación es una herramienta fundamental para para el avance de las ciencias y por consiguiente para la educación misma. En los últimos años, la investigación para la enseñanza de la tecnología ha abierto nuevos campos de exploración, dentro de los cuales aún hay mucho por hacer.

Debido a la situación problema de la presente investigación, se ha elegido una investigación tipo cualitativa, la cual se entiende como la que “produce hallazgos a los que no se llega por medio de procedimientos estadísticos u otros medios de cuantificación” (Strauss y Corbin 1998 / 2002, pág.19). Este tipo de investigación es usada para contextos que tienen en cuenta el componente social, ya sea para documentar experiencias, interacciones u otros fenómenos socioculturales. Como la educación es un proceso que se compone de los anteriores, debe tratarse de tal manera. Aunque varios datos dentro de la investigación pueden cuantificarse, como las encuestas o los sondeos de conocimientos previos, el objeto de

investigación se analiza de forma interpretativa. De este modo, el presente trabajo puede analizarse desde una metodología mixta con predominante cualitativo.

En consecuencia, con lo anterior, se eligió el estudio de caso como metodología investigativa por el objeto de estudio, ya que como lo sugiere Páramo (2011) una condición para la elección de este tipo de metodología es la particularidad del fenómeno, el cual no se puede analizar desde estudios o teorías previamente concebidas. Como se puede observar en la revisión de antecedentes relacionados con este objeto de investigación, la información relativa al mismo es escasa.

El estudio de caso como metodología cualitativa se utiliza de manera frecuente en la investigación en ciencias sociales y educación, este implica un “proceso de indagación caracterizado por el examen sistemático y en profundidad de casos de un fenómeno, entendidos éstos como entidades sociales o entidades educativas únicas” (Bisquerra 2004, p.309). Ya que la experimentación en el tema de analogía de la naturaleza y su relación con el concepto de estructura no ha sido desarrollada a profundidad por otros autores, el estudio de caso podría implicar importantes aportes al campo de la enseñanza en tecnología.

De acuerdo con Bartolomé (1992), aunque el estudio de caso sigue un desarrollo metodológico en común con la etnografía, usando estrategias etnográficas para el estudio de escenarios comunes, como por ejemplo un aula de clases, el rasgo más diferenciador del estudio de caso es una finalidad adicional de conocer cómo el todo (los elementos del caso) componen la hipótesis, explicando así fenómenos a partir del comportamiento de un caso particular. Aunque existe el riesgo propio, visto en varias metodologías de carácter cualitativo, de generar conclusiones generales partiendo de casos particulares, este riesgo se puede reducir haciendo estudios de procesos más que de situaciones puntuales, que es lo que se



pretende hacer en esta oportunidad, teniendo en cuenta varias fuentes de evidencia. El estudio de caso también puede sentar un precedente que permita la comprensión global de la realidad y las relaciones que con ella establecen un individuo, grupo o comunidad establecidos como una sola unidad, cuyos resultados se puedan contrastar con otras metodologías o investigaciones futuras.

Añadido a la descripción anterior, la presente investigación además será exploratoria, debido a que, como se ha explicado inicialmente, la información específica de trabajos en cuanto a la enseñanza del concepto de estructura a través de analogías de la naturaleza es muy escasa y poco trabajada. Es necesario, por lo tanto, realizar este estudio previo, que en un futuro y a través de otras investigaciones permita llegar a una comprensión más profunda de la materia.

### **Contexto de investigación**

El sitio elegido para realizar las acciones investigativas del presente trabajo es el Gimnasio Los Arrayanes, colegio bilingüe, mixto, de calendario A, ubicado en la Calle 219 # 50-10, localidad de Suba.

“El Gimnasio Los Arrayanes (GLA) es una institución educativa que desarrolla habilidades en sus estudiantes mediante la Enseñanza para la Comprensión, un enfoque metodológico en el que el maestro incentiva las actividades que más le gusta hacer a niños y jóvenes y los lleva a un nivel de motivación que les permite aprender por medio de la reflexión” (GLA, 2021).

### **Población / Unidades de análisis**

De acuerdo con las fases que en los siguientes numerales se plantea, la población a consultar se divide en dos grupos:

A) Un grupo de expertos, docentes del área de tecnología, cuya trayectoria y conocimientos son adecuados para indagarles acerca de los temas eje de la presente investigación.

B) El grupo de estudiantes del GLA de grado sexto, ciclo 3, que son el objetivo de principal de este trabajo.

### **Diseño de investigación**

Como se explicó en la definición de la metodología de investigación, el presente trabajo tiene un enfoque mixto, ya que será necesario en algún momento valerse de instrumentos estadísticos para soportar elementos que no se puedan evaluar de manera cualitativa. Sin embargo, la solución final al problema planteado se analizará de manera interpretativa, de acuerdo con la metodología de estudio de caso.

### **Fases de investigación**

La presente investigación está compuesta por tres macrofases y cinco fases que corresponden a la metodología a aplicar:

**Fase 1:** Definición del contexto de la investigación. Se plantea la situación problema y los objetivos para darle solución. Se realiza el marco introductorio mediante la revisión del estado del arte y otros elementos iniciales como la introducción y la justificación.

**Fase 2:** Diseño metodológico. En esta fase se realizó la definición de la metodología a usar para el trabajo investigativo, así como su tipo y enfoque. Se realizó la revisión documental para construir el marco teórico pertinente, tanto de la situación problema como de la metodología investigativa.

**Fase 3:** Desarrollo del estudio de caso. Esta fase se centra en la ejecución precisa de la metodología. Montero y León (2002) sugieren que el estudio de caso se componga de cinco fases para su desarrollo, las cuales se adaptaron al presente trabajo:

1. "Selección y definición del caso
2. Elaboración de una lista de preguntas
3. Localización de las fuentes de datos
4. Análisis e interpretación
5. Elaboración del informe"

### **Fases**

Según se indicó antes, las fases que se presentarán corresponden con los pasos de elaboración de un estudio de caso.

**Tabla 1**

Fases de investigación

<b>FASE</b>		<b>ACTIVIDAD</b>
No. 1	Selección y definición del caso	No. 1.1 Construcción de la propuesta de investigación a partir de los intereses del investigador.
		No. 1.2 Selección del lugar y la población en la que se aplicaría la investigación.
No. 2	Elaboración de una lista de preguntas	No. 2.1 Consolidación de la pregunta problema, así como del objetivo principal y los objetivos específicos.
No. 3		No. 3.1 Construcción del marco teórico y los antecedentes.

	Localización de las fuentes de datos	No. 3.2	Propuesta de los instrumentos de recolección de información (encuesta y talleres).
No. 4	Análisis e interpretación	No. 4.1	Tabulación y análisis de las respuestas obtenidas luego de la aplicación de los instrumentos.
No. 5	Elaboración del informe	No. 5.1	Consolidación del documento en el que se presenta el proceso de investigación.

### **Actividades**

En el seguimiento de las fases, las actividades ocuparon un tiempo específico que se presenta a continuación.

### **Tabla 2**

Cronograma de actividades

	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>RESULTADOS</b>
No. 1.1	Construcción de la propuesta de investigación a partir de los intereses del investigador.	Marzo 2021	Capítulo 1 del informe de investigación
No. 1.2	Selección del lugar y la población en la que se aplicaría la investigación.	Abril 2021	Capítulo 1 del informe de investigación

No. 2.1	Consolidación de la pregunta problema, así como del objetivo principal y los objetivos específicos.	Abril 2021	Capítulo 1 del informe de investigación
No. 3.1	Construcción del marco teórico y los antecedentes.	Mayo y junio 2021	Capítulos 2 y 3 del informe de investigación
No. 3.2	Propuesta de los instrumentos de recolección de información (encuesta y talleres).	Julio y agosto 2021	Capítulo 4 del informe de investigación
No. 4.1	Tabulación y análisis de las respuestas obtenidas luego de la aplicación de los instrumentos.	Noviembre 2021 a febrero 2022	Capítulos 5 y 6 del informe de investigación
No. 5.1	Consolidación del documento en el que se presenta el proceso de investigación.	Febrero 2022	Informe de investigación

---

### **Instrumentos de recolección de información**

Para recopilar la información necesaria en esta investigación se utilizaron dos instrumentos: uno de tipo cuantitativo, como lo es la encuesta y otro de tipo cualitativo, dos talleres de trabajo en el aula con los alumnos.

En primer lugar, se tiene la encuesta, que es una “búsqueda sistemática de información en la que el investigador pregunta a los investigados sobre los datos que desea obtener” (Díaz de Rada 2001, pág. 13). Es decir, la encuesta proporciona información puntual que se quiere conocer de la población estudiada y para ello las preguntas deben estar enfocadas en la temática que se va a investigar. Continuando con Díaz de Rada (2001), la encuesta permite una recolección de datos más estandarizada, al realizar las mismas preguntas, siguiendo el mismo orden para todos los entrevistados, los cuales también cumplen con un cierto perfil necesario para responder la encuesta. Para que esta estandarización sea efectiva, se debe tener en cuenta, a la hora de formular las preguntas, que con lo preguntado se obtenga la información esperada y que dentro de lo que se pregunta no haya cabida a la influencia propia de cada entrevistado.

La encuesta aplicada en esta investigación estuvo dirigida a expertos, docentes del área de tecnología. La encuesta consta de tres partes: En la primera, se recolecta toda la información necesaria para la investigación, la segunda y tercera partes evalúan las actividades propuestas para los alumnos, con el fin de validar desde la perspectiva de los expertos su contenido y pertinencia. Estas dos últimas partes serán comentadas en siguiente apartado de técnicas de análisis de datos.

### ***Instrumento No. 1***

#### **ENCUESTA PARA EXPERTOS**

La siguiente serie de encuestas tienen como propósito conocer cuál es la percepción de los docentes del área de tecnología sobre el concepto de estructura y cómo dicho concepto es usado mediante herramientas didácticas en el aula de clases.

Las partes dos y tres pretenden evaluar desde la perspectiva profesional de los docentes las actividades propuestas para los estudiantes, las cuales tienen el fin de introducirlos en el concepto de estructura y lograr el planteamiento de un material didáctico que sirva para enseñar dicho concepto en el aula de clases.

## PARTE 1

### PERCEPCIÓN DE DOCENTES

1. ¿Conoce el concepto de estructura?

- a) Sí
- b) No

Describa brevemente el concepto de estructura:

2. De acuerdo con las siguientes definiciones de estructura, elija la que considera más acertada:

- a) “Una estructura es un objeto estático, o un número de cuerpos estáticos interactuantes que se pueden considerar como transmisores de una fuerza. En este sentido todos los objetos estructurales tienen una cualidad estructural”. (LISBORG. 1965)
- b) “Armadura, generalmente de acero u hormigón armado, que, fija al suelo, sirve de sustentación a un edificio”. (RAE. 2021)

3. ¿Sabe usted cuál es la finalidad del material didáctico en la enseñanza en tecnología?

- a) Sí
- b) No

Redacte su respuesta:

4. ¿Sabe usted cuál es la diferencia entre analogía y comparación?

- a) Sí
- b) No

Por favor explique dicha diferencia

5. ¿Conoce el término analogía de la naturaleza o analogía biológica?

- a) Sí
- b) No

Por favor dé un ejemplo de este tipo de analogía

6. ¿Conoce el concepto de biónica?

- a) Sí
- b) No

Describa brevemente el concepto de biónica:

7. ¿Usa estrategias didácticas para la enseñanza de la tecnología? Mencione algunas.

8. ¿Considera usted pertinente el desarrollo de un material didáctico que contribuya con el aprendizaje del concepto de estructura en el área de tecnología?

- a) Sí
- b) No

¿Por qué?



9. ¿Utiliza analogías de la naturaleza en sus clases?
- a) Siempre
  - b) Casi siempre
  - c) A veces
  - d) Casi nunca
  - e) Nunca

Por otra parte, como se comentó al principio, se aplicarán dos talleres a los alumnos de la población objetivo de esta investigación. El primero pretende hacer un diagnóstico y una introducción al tema de estructuras con herramientas ya existentes, con el fin de evaluar su eficacia en la enseñanza de este concepto. Con el segundo taller se pretende conceptualizar con los estudiantes en el tema de analogía y analogías de la naturaleza como complemento al taller inicial. Por último, se plantea una actividad para incentivar a los alumnos a diseñar un material didáctico que permita enseñar el concepto de estructura y sus características mediante las analogías de la naturaleza.

## ***Instrumento No. 2***

### **TALLER DIAGNÓSTICO ESTRUTURAS**

La idea de esta actividad es demostrar que las herramientas disponibles y utilizadas actualmente en la enseñanza en tecnología no son suficientes para enseñar de manera adecuada el concepto de estructura, motivo por el cual se va a proponer un material didáctico para tal fin.

El taller se compone de tres fases: 1. Una fase de expectativa que será realizada mediante un juego online; 2. una conceptualización en torno al tema de estructura, y 3. una retroalimentación de los conceptos vistos, relacionándolos con la primera fase.

Fase 1.

Solicitar a los estudiantes que abran el juego ***Construct a Bridge*** siguiendo este enlace: <https://www.crazygames.com/game/construct-a-bridge>

Los estudiantes deberán jugar los niveles 1, 2 y 3 durante 15 minutos.

Fase 2.

Presentar a los estudiantes el siguiente video

<https://www.youtube.com/watch?v=U1Li24LRXkA>

Fase 3.

Realizar la retroalimentación con los estudiantes de manera escrita, mediante el siguiente cuestionario:

**Cuestionario:**

Teniendo en cuenta el juego y el video anteriores, responde las siguientes preguntas:

1. En los intentos fallidos por crear el puente en el juego, ¿por qué crees que se cayó el puente?
2. ¿Cuáles crees que son las partes y formas necesarias que podría tener el puente para que no se caiga y resista el peso del camión?
3. ¿Cuáles son las fuerzas que consideras actúan sobre el puente?
4. Si tuvieras que diseñar un puente para cruzar un espacio muy ancho, ¿de qué manera lo construirías? Realiza un dibujo.
5. ¿Crees que un puente podría realizarse de cualquier material? ¿Qué habría que tener en cuenta para que funcione?
6. Con tus propias palabras construye una definición de estructura.

***Instrumento No. 3***

**TALLER ANALOGÍAS**

**Intención**

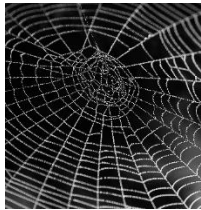
En una primera parte es necesario conceptualizar a los estudiantes en el tema de las analogías y analogías de la naturaleza, como complemento al taller anterior sobre estructuras.

**Fase 1.**

En la primera fase se explorará el concepto de analogía de la naturaleza y cómo se relaciona con concepto de estructura.

**Actividad 1.**

Relaciona cada elemento de la naturaleza con el objeto artificial que más se le asemeje e indica en qué consiste su similitud

**ELEMENTO NATURA****ELEMENTO ARTIFICIAL**

## SIMILITUDES

1. Panal de abejas con \_\_\_\_\_. Se asemejan en:

---

---

2. Telaraña con \_\_\_\_\_. Se asemejan en:

---

---

3. Tentáculos de pulpo con \_\_\_\_\_. Se asemejan en:

---

---

4. Libélula con \_\_\_\_\_. Se asemejan en:

---

---

## LAS ANALOGÍAS Y ANALOGÍAS DE LA NATURALEZA

Imagina que eres un experto en aviación y te invitan a un colegio a hablar sobre lo que haces y cómo funcionan los aviones. Aunque tu ya has pasado por una educación superior, tienes mucha experiencia y conocimientos muy avanzados sobre el tema, no sabes cómo explicarles a los alumnos un tema tan complejo, de seguro, si utilizaras todo el lenguaje técnico, las fórmulas matemáticas y conceptos científicos nadie entendería nada, pues estos estudiantes aún están en etapa escolar, ninguno ha profundizado sus conocimientos en una universidad y de seguro ninguno ha manejado un avión en su vida.

Entonces te preguntas ¿Cómo voy a transformar un tema tan complejo, en algo comprensible para la etapa escolar de estos alumnos? De pronto, miras hacia el cielo y ves pasar un ave, te distraes con su majestuoso vuelo, la forma en que mantiene sus alas suspendidas y se mueve libremente por el aire, te quedas pensando... ¡vuela! ¡Se suspende en el aire! ¡Como los aviones! Y descubres que puedes colocar como ejemplo un ave, todos sabemos qué es un ave, todos hemos visto volar un ave, ahora podrás comparar las alas abiertas del ave con las alas del avión; los alerones de las alas del avión con los movimientos de las alas del ave; el alimento que consume el ave para poder volar con el combustible usado para hacer funcionar el avión, y un sinnúmero más de comparaciones que ahora resultan más entendibles para los alumnos de colegio, pues se han explicado desde la perspectiva de un objeto, en este caso un animal ya conocido. Esa herramienta que has utilizado para lograr explicar el tema se llama **analogía**.

La analogía es una comparación que “relaciona una situación familiar al alumno, denominada análogo, con el concepto teórico y abstracto desconocido, denominado tópico” (Fernández y González 2005).

Ahora volvamos al ejemplo del experto en aviación. Llegaste a la conclusión de que la mejor forma de explicar cómo funciona un avión es comparándola con la forma en que vuela un ave: utilizaste las características de un elemento ya existente en la naturaleza, para explicar las mismas características de un objeto creado por el hombre. A este tipo de comparación se le conoce como **analogía de la naturaleza**, donde tomamos una característica de un elemento de la naturaleza y lo evidenciamos en las características similares de los objetos creados por el hombre. Para llegar a las analogías de la naturaleza es necesario hacer uso de la **biomimética** que es “el proceso de observar la naturaleza con el fin de extraer de ella, principios o patrones funcionales, formales, materiales o comportamentales que puedan ser tomados como

referencia para complementar el proceso de desarrollo de soluciones eficientes a las necesidades humanas” (Valencia 2018, pág. 42). Ya que, observando las características de las estructuras, los colores, los materiales, el funcionamiento de los elementos en la naturaleza podemos idear soluciones a problemáticas tecnológicas, médicas, arquitectónicas y en los demás ámbitos de la sociedad humana.

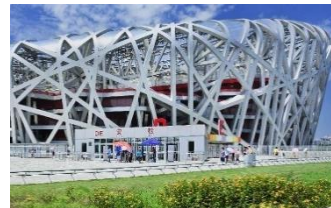
## Actividad 2

Ahora en esta actividad, deberás relacionar cada elemento de la naturaleza, con el respectivo elemento artificial teniendo en cuenta la similitud en una sola característica **la estructura**.

ELEMENTO NATURAL



ELEMENTO ARTIFICIAL





## Fase 2.

Una vez abordados los conceptos necesarios, se continua con la actividad que incentiva a los estudiantes a proponer un modelo de material didáctico que permita aprender el concepto de estructura a través de las analogías con la naturaleza, de acuerdo con sus preferencias y percepciones.

## TALLER MODELACIÓN DE MATERIAL DIDACTICO

Ahora imagina que eres un estudiante de arquitectura muy aplicado y proactivo. Tienes una hermana menor que está en 6 grado y le han dejado una tarea que según ella no tiene pies ni cabeza. La tarea dice así: "Averiguar qué es una estructura, los principales elementos que la componen y cómo funciona". Explicar qué es una estructura para ti es fácil, estudias arquitectura, pero ¿será posible que tu hermanita te entienda todo ese lenguaje técnico y la larga teoría que hay detrás de él? Posiblemente no ¿verdad?, pero tú ya conoces una

poderosa herramienta para explicar elementos artificiales complejos por medio de elementos naturales que se le asemejan en ciertas características: **las analogías de la naturaleza**.

Vas a idear un material didáctico para explicarle a tu hermanita, mediante analogías de la naturaleza, qué son las estructuras, los elementos que las componen y cómo funcionan. Un material didáctico es una herramienta que permite simular situaciones o elementos que no se pueden experimentar de manera real, con el fin de aprender de dichas situaciones o elementos. Ejemplos de material didáctico son los juegos, las tarjetas, los rompecabezas, los bloques, por mencionar algunos. Para crear tu material didáctico es necesario que respondas las siguientes preguntas:

1. ¿Qué materiales crees que serían más adecuados para hacer el material didáctico?
2. ¿Qué características harían llamativo el material didáctico?
3. ¿Qué colores elegirías para complementar el diseño del material didáctico?
4. ¿Cuáles serían los conceptos para utilizar en el material didáctico?
5. ¿Qué tipo de material didáctico te gustaría que fuera?
6. Describe de manera breve en qué consistiría el material didáctico que ideaste.

### **Técnicas de análisis de datos**

Para analizar los datos se utilizaron, de acuerdo con Stake (2007), dos estrategias de análisis relacionadas con una técnica mixta en los estudios de caso. Una primera estrategia es la suma de ejemplos, en este caso respuestas, de manera que el resultado conjunto represente un valor significativo para la información que se desea encontrar. Por medio de la tabulación de respuestas se llega a dicho resultado para la encuesta aplicada a los expertos.

La segunda estrategia propuesta por Stake se aplicó a los talleres realizados con los estudiantes. Esta consiste en la interpretación directa de los ejemplos individuales. Debido a la



naturaleza abierta de las preguntas hechas a los estudiantes, es la mejor manera de analizar los datos arrojados de cada actividad. Así, esta observación individual de cada evento proporcionará un resultado homogéneo y significativo con las características más relevantes de cada uno, permitiendo así el cumplimiento del objetivo principal de esta investigación.

### ***1 Validación de instrumentos de recolección de información***

Para garantizar que los instrumentos de recolección de información a usar sean idóneos para lograr los objetivos propuestos en la presente investigación, se preparó una validación de las preguntas realizadas tanto en la encuesta como en los talleres para los alumnos. Esta validación estuvo a cargo de los expertos, quienes de acuerdo con su conocimiento pedagógico y del área de tecnología, determinaron la validez de los instrumentos para recolectar la información requerida.

Esta validación está compuesta por una serie de afirmaciones que califican cada indicador en una escala de 1 a 5, donde 1 es estar totalmente en desacuerdo con la afirmación y 5 es estar totalmente de acuerdo con la ella. También se dejó un espacio en blanco para escribir las observaciones respecto a los indicadores calificados con 1 y 2. Esta validación se aplicó a cada pregunta de los instrumentos utilizados.

**Tabla 3.***Modelo de evaluador de indicador para preguntas*

Indicador	Adecuación									
		La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado)								
#Pregunta										
Evaluación de Experto										
Comentarios Generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2										

Se tuvieron en cuenta seis indicadores para evaluar cada pregunta, descritos a continuación:

**Indicador 1 Adecuación:** La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado).

**Indicador 2 Efectividad:** Mide con precisión el rasgo o características que se pretenden medir.

**Indicador 3 Objetividad:** La medición no se verá afectada por el criterio de la persona que corrige.

**Indicador 4 Discriminación:** Logra diferenciar entre los estudiantes que tienen habilidades desarrolladas y los que no.

**Indicador 5 Integralidad:** La totalidad de las preguntas cubre el objetivo que se espera valorar con su aplicación. (El objetivo al que se refiere es el de la actividad propuesta).

**Indicador 6 Facilidad:** Su elaboración es sencilla.

## MARCO TEÓRICO

### El currículum

Aunque a través de los años el concepto de currículum se ha nutrido de diferentes trabajos académicos referentes a éste, es un concepto que también ha generado grandes debates, ya que, de acuerdo con los estudios de cada corriente y generación, se dan nuevas definiciones, lo que impide llegar a un consenso total en su concepto.

Una definición unificada de currículum puede ser la referida por Zabalza (1987) en la que currículum “se define como el proyecto que determina los objetivos de la educación escolar, es decir, los aspectos del desarrollo y de la incorporación a la cultura en que la escuela trata de promover y propone en un plan de acción para la consecución de esos objetivos” (pág.II Prólogo). De esta manera, y continuando con Zabalza (1987), el currículum escolar reúne todos los elementos disponibles para la adquisición de aprendizaje y el desarrollo personal de los estudiantes, los objetivos, derivados del compromiso expreso del Estado con la educación y los recursos (económicos, tecnológicos, humanos) necesarios para lograr dichos objetivos.

Entonces, el currículo no sólo representa un lineamiento para determinar qué y cómo deben aprender los alumnos en el ambiente de aprendizaje, sino que también relaciona el compromiso del Estado con la educación en cada sistema educativo de determinada región o país. Tal como lo expresa el Ministerio de Educación Nacional, para el caso de Colombia, donde el “Currículo es el conjunto de criterios, planes de estudio, programas, metodologías, y procesos que contribuyen a la formación integral y a la construcción de la identidad cultural nacional, regional y local, incluyendo también los recursos humanos, académicos y físicos para poner en práctica las políticas y llevar a cabo el proyecto educativo institucional” (MEN, Ley 115 de 1994, Art. 76).

Sin embargo, la definición de Zabalza no debe tomarse de manera estricta o generalizada, ya que como lo expone Gimeno (1988) el currículum puede también describir, de manera concreta, “las funciones de la propia escuela y la forma particular de enfocarla en un momento histórico y social determinado, para un nivel o modalidad de educación”. Esto quiere decir que el currículum es versátil al entorno social e histórico en el cual se desarrolla el proceso educativo, así como el nivel de formación que represente.

Continuando con la propuesta de Zabalza sobre el currículum, se le adjudican dos funciones principales. Una de ellas es dar a conocer las intenciones del sistema educativo, esto con el fin de llevarlo al conocimiento público, donde se pueda debatir y enriquecer por medio del intercambio de experiencias y de igual manera llevarlo a la validación por parte de las autoridades encargadas de hacer el control debido. Como segunda función está la orientación de la práctica pedagógica, pues el currículum indica también las condiciones necesarias para que dichas intenciones educativas se hagan efectivas. Estas condiciones refieren los contenidos y métodos adecuados para la educación, el sistema de organización de los centros educativos, los diversos recursos necesarios y la caracterización de los educadores en cuanto a su cualificación y desempeño.

### ***Componentes básicos del currículum y la enseñanza en tecnología***

Según Zabalza (1987), para que sea completo el currículum debe tener en cuenta cuatro preguntas básicas: “¿Qué enseñar?, ¿cuándo enseñar?, ¿cómo enseñar? y ¿qué y cuando enseñar?”

1. ¿Qué enseñar? Qué habilidades y conocimientos se pretenden desarrollar en el ámbito educativo y las experiencias formativas que de estos se derivan.

Dentro del contexto de la presente investigación y de acuerdo con las OGET (Orientaciones Generales para la Educación en Tecnología) Guía N°30, la educación en

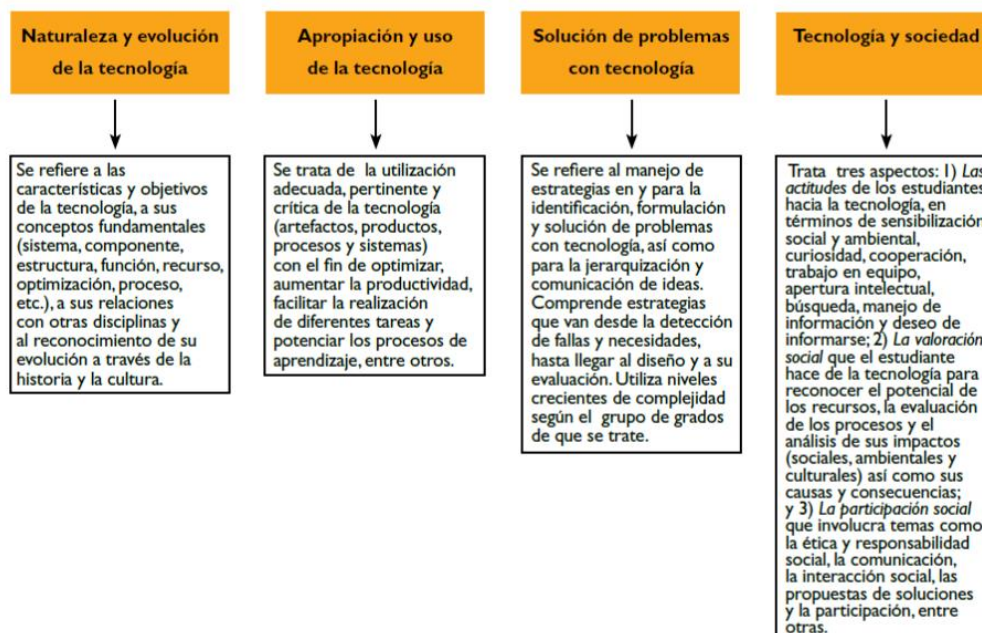
tecnología busca en el país que las personas y la sociedad estén en la capacidad de “comprender, usar y transformar los procesos y demás sistemas tecnológicos como parte fundamental de su desempeño en la vida social y productiva”, (MEN, Guia N°30, 2008, p.11) lo cual se logra por medio del estímulo de la creatividad, la motivación de la curiosidad científica y tecnológica, además de la comprensión de que dicho aprendizaje permite la solución de problemas, contribuyendo así a la transformación del entorno. Los maestros de tecnología incluyen esta nueva área como componente integrador que requiere de un proceso permanente en la construcción de conocimiento, a través del trabajo interdisciplinario, el desarrollo de habilidades y destrezas y la participación de la comunidad educativa en cada una de las Actividades Tecnológicas Escolares (ATE).

2. ¿Cuándo enseñar? Se refiere a la distribución temporal del aprendizaje para los estudiantes, qué conocimientos se desarrollarán en cada etapa escolar.

Según la OGET N°30, son cuatro los componentes básicos de la educación en tecnología (Fig. 1), los cuales no actúan de manera individual, sino que se interconectan, lo cual debe ser tenido en cuenta dentro de los planes de estudios para así lograr el aprendizaje esperado en los estudiantes.

Fig. 1

## Componentes básicos de la educación en tecnología



Así mismo, se tienen definidos una serie de criterios de desempeño que permiten en los diferentes ciclos evaluar el aprendizaje en tecnología de los estudiantes en cada componente (Fig. 2). Para el caso particular de esta investigación, se referencian los contextos concernientes al ciclo 3, en el que se enmarca la población estudiantil.

Fig. 2

## Contextos de aprendizaje para estudiantes de ciclo 3

Naturaleza y evolución de la tecnología	Apropiación y uso de la tecnología
<p>Reconozco principios y conceptos propios de la tecnología, así como momentos de la historia que le han permitido al hombre transformar el entorno para resolver problemas y satisfacer necesidades.</p>	<p>Relaciono el funcionamiento de algunos artefactos, productos, procesos y sistemas tecnológicos con su utilización segura.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizo y expongo razones por las cuales la evolución de técnicas, procesos, herramientas y materiales, han contribuido a mejorar la fabricación de artefactos y sistemas tecnológicos a lo largo de la historia.</li> <li>• Identifico y explico técnicas y conceptos de otras disciplinas que se han empleado para la generación y evolución de sistemas tecnológicos (alimentación, servicios públicos, salud, transporte).</li> <li>• Reconozco en algunos artefactos, conceptos y principios científicos y técnicos que permitieron su creación.</li> <li>• Ilustro con ejemplos la relación que existe entre diferentes factores en los desarrollos tecnológicos (peso, costo, resistencia, material, etc.).</li> <li>• Identifico innovaciones e inventos trascendentales para la sociedad; los ubico y explico en su contexto histórico.</li> <li>• Explico con ejemplos el concepto de sistema e indico sus componentes y relaciones de causa efecto.</li> <li>• Describo el rol de la realimentación en el funcionamiento automático de algunos sistemas.</li> <li>• Doy ejemplos de transformación y utilización de fuentes de energía en determinados momentos históricos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizo y aplico las normas de seguridad que se deben tener en cuenta para el uso de algunos artefactos, productos y sistemas tecnológicos.</li> <li>• Analizo el impacto de artefactos, procesos y sistemas tecnológicos en la solución de problemas y satisfacción de necesidades.</li> <li>• Utilizo las tecnologías de la información y la comunicación, para apoyar mis procesos de aprendizaje y actividades personales (recolectar, seleccionar, organizar y procesar información).</li> <li>• Ejemplifico cómo en el uso de artefactos, procesos o sistemas tecnológicos, existen principios de funcionamiento que los sustentan.</li> <li>• Utilizo herramientas y equipos de manera segura para construir modelos, maquetas y prototipos.</li> <li>• Utilizo apropiadamente instrumentos para medir diferentes magnitudes físicas.</li> </ul>

¿Cómo enseñar? Describe las condiciones metodológicas y los recursos sobre los cuales se debe desarrollar el contenido educativo, incluidos principios de procedimiento y las orientaciones didácticas de acuerdo con la etapa y campo de conocimiento.

Para hallar un proceso de enseñanza-aprendizaje efectivo, se debe recurrir a una serie de actividades conocidas como actividades educativas. Una de las definiciones más aceptadas para actividad educativa es la proporcionada por Gimeno (1988) que establece la diferencia entre tarea y actividad educativa, definiendo esta última como los “esquemas de conducta abierta en la clase, o fuera de ella, tanto de profesores como de alumnos, que pueden ser



descritos en términos del espacio físico en el que se realizan, el número de participantes que intervienen, los recursos utilizados, el contenido focalizado por actividad etc.” (p.252).

De esta manera, podemos contemplar a la actividad educativa como todo un conjunto de habilidades, destrezas, contenidos y recursos destinados a la enseñanza en los centros educativos, en un espacio-tiempo determinados.

El concepto de actividad también puede verse como un proceso, de esta manera lo propone Cañal (2000) quien define “las actividades como procesos de flujo y tratamiento de la información (orientados, interactivos y organizados) característicos del sistema-aula. En el curso de una actividad, los alumnos, el profesor y los diferentes medios o fuentes de información mantienen relaciones de interacción diversas, cada una de las cuales constituye una tarea” (p.8). Así pues, podemos interpretar las actividades como procesos formativos en los que las tareas son los componentes que las constituyen.

Ahora bien, las actividades pueden ser clasificadas de acuerdo con la intención funcional con la que se propone. De este modo, según Antúnez (1992) las actividades se pueden clasificar en:

- 1) “Actividades de introducción y motivación
- 2) Actividades relativas a los conocimientos previos
- 3) Actividades de desarrollo, dirigidas a conocer los contenidos y comunicar lo realizado
- 4) Actividades de consolidación, contrastando ideas antiguas y nuevas y aplicando los aprendizajes
- 5) Actividades de refuerzo, dirigidas a los alumnos con necesidades educativas especiales
- 6) Actividades de recuperación, para alumnos que no han aprendido lo trabajado
- 7) Actividades de ampliación, para los alumnos que ya han aprendido lo trabajado”

Como se puede observar, esta clasificación propuesta atiende al momento de la enseñanza y no a los contenidos en sí mismos. De la misma forma Cañal (2000) expone que, al evaluar propuestas más modernas, se puede evidenciar que cuando se habla de tipos de

actividades, los autores las clasifican de acuerdo con el lugar ocupado y la función en la secuencia de enseñanza.

Como anteriormente se ha dicho, las prácticas en actividades educativas que enseñen el concepto de estructura en el área de tecnología no son suficientes para establecer un método concreto al respecto, por consiguiente, es necesario iniciar con las actividades más básicas dentro del proceso de aprendizaje: las actividades de introducción y motivación, basados en una exploración de conocimientos previos, para finalizar con actividades de desarrollo que permitan la enseñanza del nuevo concepto.

### ***Actividades escolares en tecnología***

Las actividades escolares, que se entienden como las acciones que se establecen con una intencionalidad educadora, enmarcadas dentro de la tecnología favorecen el desarrollo conceptual de las personas en este ámbito. Como lo menciona Otálora (2008) “las actividades tecnológicas escolares son en su conjunto, elaboraciones didácticas particulares que se constituyen en las mediaciones más directas e inmediatas para la formación de sujetos alrededor de la tecnología”.

La labor docente obedece al diseño y ejecución de las actividades, definidas a partir de los propósitos y el análisis que realiza el educador, con el fin de organizar y orientar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

### ***El ambiente de aprendizaje como complemento de la actividad educativa***

Existen varias opiniones y conceptos alrededor de la definición de ambiente de aprendizaje, los cuales han variado de acuerdo con la época y los autores. Según Loughlin (1997) a través de los años se creyó que el ambiente de aprendizaje estaba constituido por la construcción en sí de la escuela, entonces los profesores veían el ambiente de aprendizaje

como el espacio o lugar dispuesto para la enseñanza. Sin embargo, hay otro modo de ver el ambiente de aprendizaje, dándole un papel importante al profesor dentro de su creación en la instalación misma. Este concepto reconoce al profesor como creador del entorno en donde hay una influencia importante para él y sus estudiantes dentro de la jornada escolar, dándole así a la construcción no sólo el carácter de lugar, sino también haciéndolo partícipe de la enseñanza misma.

Por su parte, Ospina (1999) ve el ambiente de aprendizaje como un espacio que se construye constantemente donde la reflexión y la singularidad permanentes aseguran una diversidad y riqueza de la vida en relación. Así pues, el ambiente de aprendizaje ya no sólo es la arquitectura que compone la escuela y la creación del entorno hecha por el profesor, sino también es un intercambio intelectual enriquecedor entre las partes del proceso educativo.

Por la misma línea, Duarte (2003) afirma que el ambiente educativo “se instaura en las dinámicas que constituyen los procesos educativos y que involucran acciones, experiencias, vivencias por cada uno de los participantes; actitudes, condiciones materiales y socioafectivas, múltiples relaciones con el entorno y la infraestructura necesaria para la concreción de los propósitos culturales que se hacen explícitos en toda propuesta educativa” (p.6). De esta manera, se contempla el ambiente de aprendizaje como un todo que interactúa sinérgicamente dentro del proceso educativo.

Duarte se refirió también a las necesidades básicas para la educación, las cuales sirven como guía a la hora de pensar en el espacio educativo:

- a) “Planteamiento de problemas, diseño y ejecución de soluciones
- b) Capacidad analítica investigativa
- c) Trabajo en equipo, toma de decisiones y planeación del trabajo
- d) Habilidades y destrezas de lectura comprensiva y de expresión oral escrita
- e) Capacidad de razonamiento lógico-matemático

- f) Capacidad de análisis del contexto social y político nacional e internacional
- g) Manejo de la tecnología informática y del lenguaje digital
- h) Conocimiento de idiomas extranjeros
- i) Capacidad de resolver situaciones problemáticas” (pág. 6)

Siguiendo con Duarte (2003), teniendo en cuenta estas necesidades, se puede hacer un acercamiento más acertado de los recursos intelectuales y físicos necesarios para construir espacios de aprendizaje idóneos. Y ya que como son necesidades transversales para la educación en general, estas necesidades se pueden aplicar de forma particular, en el caso de la enseñanza tecnológica, para dar la idea de un ambiente de aprendizaje de la tecnología adecuado y eficaz.

### ***El material didáctico, un recurso importante***

Para que la actividad educativa, dentro de un ambiente de aprendizaje, proporcione una experiencia significativa para los estudiantes, es necesario disponer de un material: objetos de diferentes características que permitan traer al aula la realidad de lo que se quiere enseñar. Un primer acercamiento a la definición de material didáctico se puede dar desde el entendimiento del concepto de didáctica en sí. Para Gutiérrez la didáctica “es la ciencia que trata del fenómeno enseñanza-aprendizaje en su aspecto prescriptivo de métodos eficaces” (Gutiérrez, 1980, pág. 10). De esta manera, explica que un profesor es didáctico cuando tiene habilidades que le permiten hacer comprensibles temas difíciles y así lograr un aprendizaje en los alumnos.

Así, el fenómeno enseñanza-aprendizaje requiere una ilustración acercada a la realidad, de modo que facilite la comprensión de lo que se quiere enseñar. De esta manera lo planteó Robert cuando dijo que “lo ideal sería que todo aprendizaje se lleve a cabo dentro de una situación real de la vida. No siendo esto posible, el material didáctico debe sustituir a la realidad, representándola de la mejor forma posible de modo que facilite su objetivación por parte del alumno” (Robert, 1972, pág. 282). Entonces, el material didáctico simula la

cotidianidad del entorno, en los casos que no es posible que el alumno adquiriera el aprendizaje en una experiencia real. Es en este punto donde la analogía, tema que se tratará más adelante, cobra un sentido importante para el acercamiento del estudiante con el entorno, ya sea social o natural, y las interacciones que este presenta con los seres humanos y su desarrollo científico.

A medida que transcurrieron los años, los materiales didácticos se han transformado, ofreciendo una gran variedad de posibilidades a los maestros. Una muestra de ello se puede ver en la definición hecha por Morales para material didáctico, donde indica que “estos materiales pueden ser tanto físicos como virtuales, asumen como condición, despertar el interés de los estudiantes, adecuarse a las características físicas y psíquicas de los mismos, además que facilitan la actividad docente al servir de guía; asimismo, tienen la gran virtud de adecuarse a cualquier tipo de contenido” (Morales, 2012, pág.10). Entonces ya no se habla de únicamente del material didáctico como un objeto puramente tangible, sino también como un medio interactivo que lleva a la virtualidad el proceso de aprendizaje, claro está, sin restarle valor al mismo.

Diversos autores han definido las características que deben tener los materiales didácticos con el fin de que con estos se logre el aprendizaje esperado. Tal es el caso de Fernández, Albuquerque y Paredes (2009) quienes definieron unas características generales para tener en cuenta en la elaboración de materiales didácticos. Aunque su enfoque está dirigido a los estudiantes de primer nivel, dichas características pueden ser aplicadas para materiales de cualquier nivel, dentro de estas se describen:

- Que se aprovechen los recursos ofrecidos por los diferentes contextos del entorno.
- Que el material posibilite una serie de combinaciones que favorezca el desarrollo cognitivo, afectivo y físico, pero que igualmente sea divertido.
- Que sea acorde con los objetivos del proceso educativo.
- Que sea acorde con la edad del estudiante, de manera que se ajuste a su nivel.

- Que sea llamativo desde sus características físicas: colores, formas, textos.
- Que sea resistente, fácil de guardar y transportar, pero que su diseño o materiales no impliquen peligro para los estudiantes.

Retomando a Morales, hay unas pautas a tener en cuenta para la elaboración de materiales didácticos las cuales se describen a continuación:

- a) Establecer una situación didáctica: la cual define como “toda aquella circunstancia en la cual existe el propósito de establecer una relación de aprendizaje y enseñanza. Los elementos que se encuentran presentes en la situación didáctica son los siguientes: un docente, un aprendiz o estudiante y un contenido a aprender, un medio o material educativo que auxilia a ambos a aprender y a enseñar” (Morales, 2012, pág. 39).

La situación didáctica identificada dentro del marco de esta investigación corresponde a la dada por el profesor de tecnología, los alumnos del grado 6° y el aprendizaje del concepto de estructura y sus elementos fundamentales.

- b) Diseño y desarrollo del material: el material debe ser útil con relación al contenido a enseñar. Para que éste sea eficiente, ha de tenerse en cuenta el objetivo para el cual se diseña, esto es, lo que se espera que se aprenda con el material; el nivel de aprendizaje, referente a la posibilidad de manejo de información buscada: si es superficial, de análisis, entre otros; el estudiante, de quien se debe tener en cuenta la edad, los aprendizajes previos, las capacidades físicas y cognitivas. Con todas estas características incluidas, el profesor viene a entrar únicamente como guía en el manejo del material didáctico.
- c) El material didáctico como herramienta que apoya los procesos de enseñanza-aprendizaje: es importante que el material didáctico a crear se encuentre alineado a los planes curriculares de las escuelas y los escenarios donde debe producirse el aprendizaje.

Para este punto se tienen en cuenta los lineamientos del MEN respecto a la enseñanza en tecnología y los contenidos del plan curricular de acuerdo con la población escogida objeto de estudio.

- d) Correlación del material didáctico con los fines de la enseñanza: se refiere al proceso comunicativo en el momento del aprendizaje ya sea dada en imágenes o materiales acercando las ideas a los sentidos.

- e) Evaluación del material didáctico: esta permite retroalimentar todo el proceso y decidir si es eficiente para su finalidad propuesta. En la evaluación, se deben tener en cuenta todas las situaciones presentadas en torno a la experiencia de su uso. El criterio básico usado para evaluar es si se cumple el objetivo de aprendizaje propuesto para la situación. También se deben tener en cuenta los criterios psicológicos, si el recurso motiva al estudiante, si se usa un lenguaje adecuado y comprensible, si es llamativo; de contenido, si se encuentra vigente, si es veraz, completo; pedagógicos, si alcanza el objetivo de aprendizaje, si la forma en que se presenta la información es adecuada, y técnicos, referentes a los tipos y calidad de materiales empleados, calidad de gráficos, de impresiones, si son legibles o audibles en el caso de los que emplean sonido, etc.

Es importante hacer un seguimiento cuidadoso en cada una de las etapas de producción de material didáctico, ya que de la rigurosidad del proceso depende que este cumpla con los objetivos de enseñanza propuestos y mejore la experiencia de aprendizaje en el aula.

### 3. ¿Qué, cómo y cuándo evaluar?

Se refiere a los instrumentos y métodos adecuados para constatar si el proceso educativo es coherente con las expectativas establecidas.

Una vez desarrolladas todas las etapas del proceso de aprendizaje por medio de la utilización del material didáctico propuesto, es necesaria la creación y aplicación de un instrumento evaluativo que permita constatar la adecuada adquisición del aprendizaje esperado, en este caso, el concepto de estructura.

### ***Diseño curricular en la educación en tecnología***

Los planteamientos curriculares vistos anteriormente se deben plasmar en un diseño que comprenda todos los elementos unos objetivos, contenidos, metodologías y la forma de evaluación. De esta manera, se entiende por diseño curricular el esquema sobre el cual se planifican las experiencias de aprendizaje. Según la forma en que organizan los anteriores elementos, surgen diferentes diseños curriculares.

Según el MEN (2014), el diseño curricular es pensar la práctica educativo-pedagógica antes de realizarla, ya que permite identificar problemas claves y proporciona direccionalidad con la intención formativa a orientar. Por eso, cuando se crean los programas se tiene en cuenta el contexto de la enseñanza para lograr el aprendizaje, estructurado a partir de contenidos y procesos disciplinares y culturales dentro de métodos para su puesta en acción, teniendo en cuenta también los intereses de los estudiantes, los recursos disponibles y las fortalezas y limitaciones del contexto en el que se desarrolla.

“En un principio la enseñanza y el aprendizaje fueron actividades cuasi-instintivas que no requerían respuesta a las preguntas esenciales sobre la educación; qué enseñar, cómo enseñar y para qué enseñar. Pese a que no hay evidencias es muy probable que, en las fases primitivas, la enseñanza y el aprendizaje se dieran de forma natural e intuitiva” (Muñoz, 2011, p. 16). A partir de la evolución del hombre dada por dicho aprendizaje, la educación como proceso comenzó a registrarse de manera oral y escrita, desarrollando cada vez más métodos y teorías enriquecidas por las experiencias de la sociedad.

Hoy en día, la educación representa no solo un componente fundamental de la sociedad, sino también un campo de investigación bastante amplio que continúa creciendo y enriqueciéndose de metodologías, haciéndola un fenómeno multidimensional, pero a la vez específico en su mismo campo.

Cuando se habla de tecnología, no se puede limitar el pensamiento solo a los artículos tecnológicos utilizados para su aplicación, como por ejemplo la invención del computador. Este concepto debe ir más allá de los objetos físicos que la componen. Pensar en tecnología es concebirla como “aquella actividad humana, la tecnología busca resolver problemas y satisfacer necesidades individuales y sociales, transformando el entorno y la naturaleza mediante la



utilización racional, crítica y creativa de recursos y conocimientos” (OGET N° 30, 2008, p. 5). Esto amplía el concepto de tecnología más allá de objetos al desarrollo del conocimiento, habilidades técnicas y procesos, para la creación de artefactos y los elementos intangibles de su funcionamiento.

Debido al desarrollo de este conocimiento, se ha producido un cambio cultural en la sociedad, a través de la transformación de la naturaleza y su entorno para satisfacer sus necesidades y las de la sociedad en general.

Cuando se logra desarrollar y generar un acercamiento entre la tecnología y la reflexión sobre sí misma, se está cerrando esa brecha que generan los cambios que se producen paulatinamente y que modifican constantemente la comunidad. Es allí cuando surge la educación en tecnología, la cual busca una formación integral alrededor del fenómeno que es causado por la inmersión de la sociedad dentro de la tecnología. En otras palabras, es entender que la cultura ha sido transformada gradualmente al vincularse con las manifestaciones tecnológicas.

Finalmente, la educación en tecnología obedece a un proceso continuo de adquisición, comprensión y transformación de conocimientos, inherentes a conceptos relacionados con el diseño, los materiales, los sistemas tecnológicos, las fuentes de energía y los procesos productivos, de acuerdo con los planteamientos de las Orientaciones Generales para la Educación en Tecnología, definidas por el MEN (2008).

### **La enseñanza por medio de la analogía**

De acuerdo con los elementos curriculares vistos anteriormente, para un adecuado proceso enseñanza-aprendizaje, es necesario que profesores y alumnos se entiendan en los mismos términos, pasando del lenguaje cotidiano al lenguaje técnico, sin que ello cause

brechas en el proceso educativo. Galagovsky y Adúriz (2001) señalan que una dificultad importante que impide los aprendizajes significativos se debe a las diferencias entre las representaciones idiosincráticas que hacen los alumnos acerca del mundo natural y su equivalente en el ámbito científico, dando lugar a dos modelos mentales diferentes que requieren una vía común comunicativa para entenderse entre sí. Reducir ese abismo ha sido motivo de investigación y trabajo para los docentes y en general el sistema educativo.

Según Izquierdo (1999), citado por Galagovsky y Adúriz: “a partir de las investigaciones en psicología y en ciencia cognitiva, sabemos que apropiarse de cualquier aspecto de la realidad supone representárselo, es decir, construir un modelo mental de esa realidad” (Galagovsky y Adúriz, 2001, pág. 232). Dicho modelo mental debe estar constituido por aspectos lingüísticos y representacionales, haciendo una analogía del modelo mental al modelo científico, con el fin de que sea más fácil para los estudiantes la transición de lo cotidiano a lo técnico, ya que de por sí memorizar los conceptos técnicos, las teorías y definiciones de manera automática no garantiza un aprendizaje significativo.

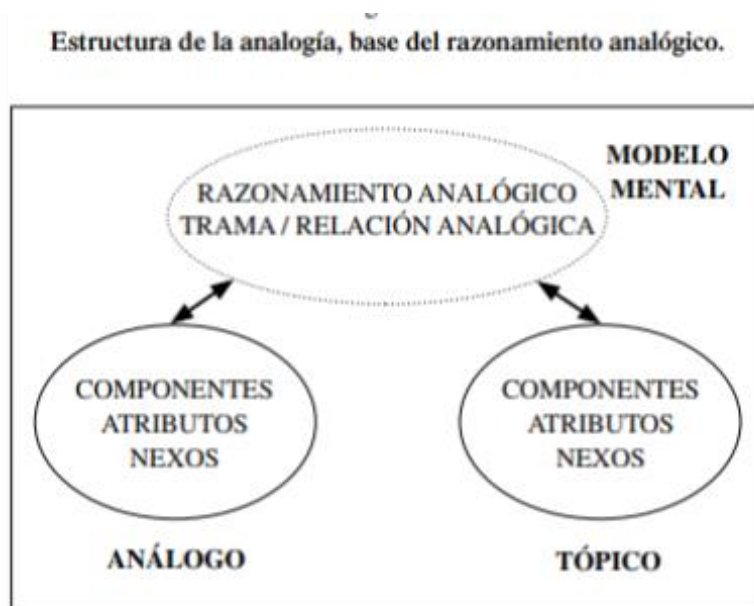
Para que la elaboración de modelos científicos sea eficaz, se debe tener en cuenta la utilización de herramientas auxiliares, instrumentos de la tecnología que ayudan a profundizar lo captado inicialmente por los sentidos. De la misma forma, es necesario emplear elementos lingüísticos para comunicar dichos modelos, siendo los principales la analogía y la metáfora Galagovsky y Adúriz (2001).

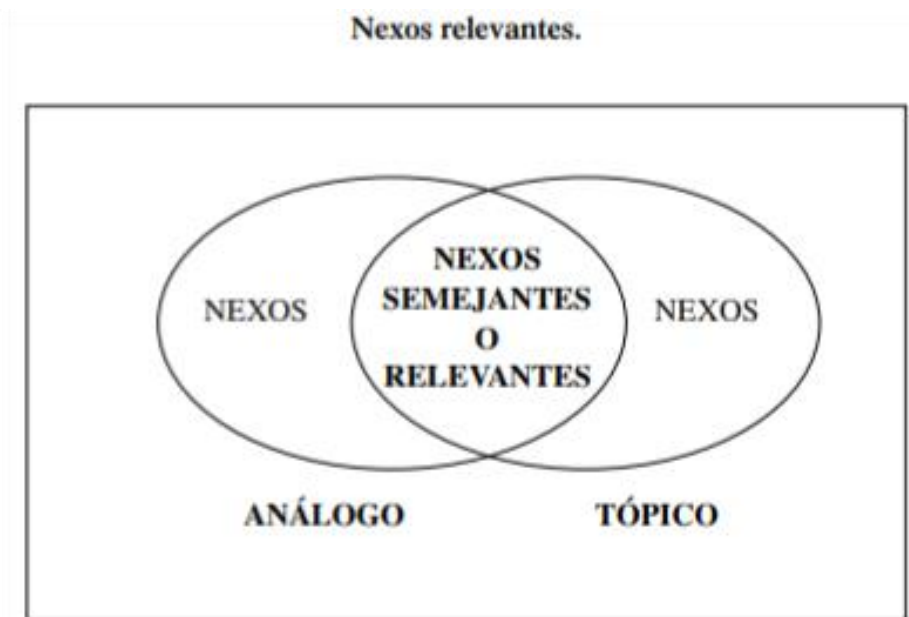
La analogía ha sido, por décadas, una herramienta muy importante en la construcción del conocimiento científico. La analogía es una comparación que “relaciona una situación familiar al alumno, denominada análogo, con el concepto teórico y abstracto desconocido, denominado tópico” (Fernández y González, 2005, pág. 37). Esta comparación crea una

conexión y todo un proceso mental entre lo sabido y lo que se pretende aprender, permitiendo una transferencia de conocimiento del análogo al tópico (Fig. 3). Según Gentner (1983), citado en Fernández y González (2005), la analogía tiene implícito un principio de sistematicidad, estableciendo que en la analogía se comparan nexos de relevancia, que son los nexos del análogo y el tópico que tienen semejanzas, dando lugar a una restricción estructural de la analogía, dejando por fuera los nexos que no tienen relación (Fig. 4).

**Fig. 3**

*Modelo mental*



**Fig. 4***Nexos relevantes*

Regresando a los modelos científicos, como estos tienen una gran cantidad de información, en muchos casos compleja, respecto a un problema o incógnita de la realidad, es necesario adaptar dichos modelos al nivel de comprensión de un estudiante de etapa escolar. Esto implica plantear una estrategia didáctica para llevar este contenido a ese nivel. Continuando con Galagovsky y Adúriz, uno de los errores más comunes al realizar este salto es la combinación excesiva en un solo modelo, de varios modelos, instrumentos o representaciones científicas de forma simplificada, pero carentes de contexto histórico, lo cual afecta su alcance y limitación. Esto, en vez de generar aprendizaje, propicia la confusión en los estudiantes; ya que al no ser clara la información, los estudiantes tenderán a instalar una significación más conveniente de acuerdo con su sentido común, truncando el proceso efectivo

de aprendizaje. Es por eso por lo que se debe tener muy en cuenta las diferencias entre los modelos científicos y los modelos didácticos (Fig. 5) para no incurrir en dichos errores.

**Fig. 5**

*Diferencias entre los modelos científicos y los modelos didácticos*

Modelo de la ciencia erudita	Modelo didáctico
– Es una construcción provisoria, altamente convencional, perfectible y contextualizada históricamente.	– En general, proviene de un modelo científico perimido y simplificado, descontextualizado de cualquier momento histórico, con la consiguiente apariencia de «verdad imperecedera».
– Dos modelos científicos alternativos sobre el mismo tema pueden ser <i>simultáneamente</i> incompatibles si se han propuesto desde diferentes escuelas teóricas.	– Los modelos didácticos alternativos sobre el mismo tema parecen siempre <i>simultáneamente</i> compatibles en un mismo curso, libro o ciclo escolar.
– Dos modelos científicos alternativos sobre el mismo tema pueden ser <i>sucesivamente</i> incompatibles si hay un cambio en los conceptos teóricos involucrados.	– Los modelos didácticos alternativos sobre el mismo tema parecen siempre <i>sucesivamente</i> compatibles; no se habla de su evolución histórica ni conceptual.
– Surgen del consenso de científicos que discuten en comunidad.	– Se imponen desde el texto o en el discurso escolar, no se explicita su naturaleza convencional.
– Se utilizan para explicar los fenómenos que la experimentación de un determinado momento histórico evidencia.	– Se enseñan como verdades intrínsecas, no para explicar fenómenos; se considera necesario enseñar «el último modelo», por lo tanto, no hay contradicciones entre hechos experimentales y modelos anteriores.

Los modelos didácticos pueden tener diferentes herramientas como las representaciones científicas o concretas, que son explícitas para explicar un fenómeno o suceso científico. También se encuentran los análogos concretos, los cuales, según Glynn (1990), citado en Denise (1995), son dispositivos didácticos facilitadores de conceptos abstractos. Estos utilizan conceptos y situaciones que tienen un claro referente en la estructura cognitiva de los alumnos; este referente se relaciona analógicamente con los conceptos científicos cuyo aprendizaje se quiere facilitar (Galagovsky, 1993.). Así pues, la analogía

permite la debida comprensión de conceptos complejos y promueve su uso futuro en el estudiante cada vez que se enfrente a un nuevo concepto difícil de entender.

Llevar el análogo concreto más allá de un ejemplo entre lo científico y lo cotidiano es la intención de Galagovsky y Adúriz (2001), presentando su concepto de “Modelo Didáctico Analógico (MDA)” para el aprendizaje de la ciencia erudita, como una herramienta en la educación. Según el modelo, se debe construir el tema a enseñar partiendo de su conocimiento profundo, extrayendo sus temas núcleo y las relaciones funcionales entre estas, para llevarlas a una situación lo más sencilla de comprender para los estudiantes, basándose en la vida cotidiana, la ciencia ficción o el sentido común. Trabajar con un MDA en clase requerirá de 3 momentos:

1. Abordar el MDA en un primer momento, antes de tratar el tema específico a aprender. Esto permitirá incentivar en los estudiantes la formulación de hipótesis desde el análogo, que después se podrán relacionar de manera más fácil con el tópico nuevo.
2. Una vez se trabajó el MDA desde el conocimiento previo de los estudiantes, se presenta la información científica en un lenguaje apropiado para el nivel de escolaridad de los estudiantes. Como ya se trabajó en un primer momento el MDA con un lenguaje más cotidiano, es posible entregar en este momento la información dentro de un contexto más científico. Por su parte, los estudiantes entrarán a realizar un trabajo de relación entre el MDA y el modelo científico a través de similitudes y diferencias.
3. Finalmente, se da el momento para apropiarse del aprendizaje, lo cual es el propósito final del MDA, resultado del análisis de los estudiantes de todo el proceso de analogación, las simplificaciones, aproximaciones, rangos de validez conceptual y operacional, procesos que exigen al alumno un nivel de conceptualización más alto, etapa en la que se define la adquisición del aprendizaje.

### ***Analogías de la naturaleza: la biónica y la biomimética***

Un recurso comúnmente usado dentro de la enseñanza por medio de analogías, son las analogías con los sistemas naturales. “Las cualidades de sus estructuras y materiales, la eficiencia de sus procesos, el aprovechamiento de los sus recursos o la optimización de sus funciones ha sido objeto de análisis para tratar de conseguir su copia y emulación” (López y Berges, 2014, pág. 337).

Como resultado de estos análisis se han desarrollado estudios acerca de cómo conseguir estas aproximaciones a la eficiencia natural, en el contexto de lo artificial creado por el hombre. Uno de los precursores de la biónica rusa, Litinetsky, definió la biónica como “el estudio de las estructuras y de los procesos en los fenómenos biológicos con el fin de aprovechar los conocimientos que se consigan para perfeccionar los aparatos, instalaciones y máquinas existentes y también crear otras nuevas, más eficaces” (Lininetsky, 1975, pág.10). Dos años más tarde, Papanek (1977) se refirió a la biónica como el uso de los prototipos biológicos para el diseño de sistemas artificiales creados por el hombre. Aunque son dos conceptos que a simple vista pueden parecer diferentes, tienen en común la relación entre lo biológico y la posibilidad de llevar este conocimiento al plano de creación humano. Así pues, la biónica es una de las áreas de estudio más relevantes basada en analogías.

En palabras de Urbina, “la biónica advierte un dominio rico, a problemas que afronta el hombre moderno: como estructura, locomoción, coordinación, emisión, transmisión, recepción de información y otros” (Urbina, 1997, pág.1) Entonces, la observación detallada de los sistemas y procesos naturales viene a dar respuestas a muchas de las incógnitas tecnológicas que permiten el avance y desarrollo de la humanidad.

Ahora bien, se mira la biomimética como el “proceso de observar la naturaleza con el fin de extraer de ella, mediante la abstracción, principios o patrones funcionales, formales, materiales o comportamentales que puedan ser tomados como referencia para complementar el proceso de desarrollo de soluciones eficientes a las necesidades humanas” (Valencia, 2018, pág. 42).

La similitud entre los conceptos anteriores es bastante, sin embargo, la diferencia radica en las aproximaciones de uso de cada concepto. En la actualidad, la biónica tiene como fin usar los modelos análogos con la naturaleza para solucionar dificultades de orden médico en el ser humano, así pues, se encuentra una variedad de avances tecnológicos en órganos biónicos que se adaptan a los sistemas biológicos de los seres humanos, con el fin de reemplazar la función del mismo órgano que se ha dañado o perdido.

El campo de acción de la biomimética es más amplio, al considerar los principios naturales en la aplicación a cualquier tipo de solución de orden humano, es decir, en palabras de Valencia “este proceso puede ser aplicado para soluciones materiales como inmateriales” (Valencia, 2018, pág. 43) teniendo la posibilidad de abstraer elementos de orden físico como diseños de estructuras, funcionamientos de materiales, como también la abstracción de elementos intangibles, como patrones de comportamiento, estrategias y respuestas ante adversidades.



**Fig. 6**

*Biomimética usada en la creación del Velcro™*



<https://davidruyet.wordpress.com/2011/06/19/innovacion-a-traves-del-biomimicry-copiando-originales-sin-mala-conciencia/>

Un ejemplo común de biomimética es la creación del Velcro™, ya que George Mestral, su creador, obtuvo la idea a partir de la observación de las semillas que se adherían al pelaje de su perro durante sus paseos por la pradera suiza. Valencia (2018).

### **Lenguaje visual**

Como se estudió en el apartado anterior, una analogía es una comparación entre un tema conocido y uno desconocido, con un nexo en común. Para lograr que la analogía sea comprendida, es necesaria una representación idónea, de manera que el estudiante logre interpretar su significado y apropiarse del aprendizaje. Es ahí donde toma importancia la imagen como representación propia de la analogía, pero para comprender esta afirmación es necesario retroceder un poco más en la forma en que funciona el proceso comunicativo. En la teoría de la comunicación, que es la encargada de la interpretación del contenido de esos mensajes, esta

interpretación se da a través de la semiótica, ciencia ocupada de estudiar los signos. Así pues, para tener una comunicación efectiva, es necesario que un código establezca una correlación de un plano de la expresión con un plano del contenido. Una función semiótica establece la correlación entre los elementos abstractos del sistema de la expresión y del contenido y de este modo un código establece aquellas entidades que se realizan en el proceso comunicativo, que normalmente llamamos signos, como lo explica Eco (1976).

Existen tres tipos principales de comunicación: escrita, oral y visual. Según Acaso (2006), y como se acaba de ver anteriormente, cada sistema de comunicación posee un código el cual es conocido tanto por el receptor como por el emisor, haciendo posible el intercambio de información y la creación de conocimiento a partir de dicho código. Entonces, el lenguaje visual es el código de la comunicación visual que, en últimas, es el sistema mediante el cual se puede enviar y recibir información a través del sentido de la vista. Y es de esta comunicación, sumada a la semiótica, que surge la semiótica visual, encargada del estudio del significado de los mensajes codificados en el lenguaje visual.

Acaso también afirma que el lenguaje visual carece de una estructura específica diferente al lenguaje escrito o verbal. Sin embargo, aprendemos a leer y entender el lenguaje visual sin necesidad de que sea enseñado. Esto se debe a que desde que se nace se aprende de forma automática, aunque de manera superficial, ya que las imágenes son identificadas, pero no comprendidas en su totalidad, como se ha visto con los niños pequeños quienes antes de saber escribir pueden hacer representaciones visuales de lo que observan a diario, sin saber muy bien de qué se tratan. El lenguaje visual es el sistema de comunicación más antiguo que se conoce, antes de que el ser humano desarrollara un lenguaje escrito y con un lenguaje verbal poco estructurado, empezó a representar a otros humanos y animales en las paredes de las cuevas. Aunque se trate en principio de un sentido muy primitivo, el lenguaje visual se

puede ampliar hasta convertirlo en una herramienta imprescindible en la comunicación, pero llegar a este punto requiere todo un proceso de constante desarrollo que debe ser adquirido con la misma profundidad que se aprende un idioma. Pombo (2008).

Una diferencia unánime entre los académicos respecto al lenguaje visual, respecto del oral y el escrito, es que el primero tiene mayor acercamiento con la realidad que los otros dos, ya que, si se observa el retrato de una persona, ya sea una fotografía, una imagen en video o un cuadro, esta será una representación más acercada a la realidad que si se dice o se escribe su nombre. Roland Barthes llamó a esto el *efecto realidad*, lo que hace que cuando se observe el retrato parezca que se tiene adelante a la persona ya que no hay lugar a equivalencias entre el retrato y la persona, Acaso (2006).

Sin embargo, continuando con Acaso, una representación de un objeto real fabricada por el emisor no es neutra en su totalidad, ya que se nutre de su experiencia personal y de su intención, lo cual la aleja de esa realidad inmediata. Así pues, la imagen de lo que se quiere representar puede parecerse mucho a la realidad como en el caso de la fotografía, parecerse medianamente o no parecerse en absoluto. De la misma forma el receptor interpretará, es decir, le otorgará un significado al mensaje transmitido de acuerdo con su experiencia personal y propio contexto, es por ello por lo que ninguna interpretación es igual de individuo a individuo.

El lenguaje visual posee dos grupos de herramientas fundamentales para su producción: las de configuración, en las que se contemplan el carácter físico bajo criterios como el tamaño, la forma, el color, la iluminación, la textura, los cuales se deben elegir de acuerdo con la intención de la representación, es decir, el impacto psicológico, la notoriedad, la comodidad para su manejo, el contenido simbólico entre otras. Las segundas son las herramientas de configuración, dentro de las que se encuentran la composición, que es la

ordenación de las herramientas visuales dentro del espacio limitado a esta y la retórica visual, concerniente a la forma en la que está dispuesto el mensaje dentro de los elementos visuales.

De esta manera, el lenguaje visual resulta un apoyo fundamental para el conocimiento y acercamiento a la realidad en las aulas, resultando su enseñanza y práctica en el ámbito educativo tan importante como la gramática. Para ello, es necesario comprender que la finalidad de cualquier lenguaje es transmitir un mensaje, de modo que al pretender educar en lenguaje visual se debe entender al estudiante como un emisor-receptor de mensajes visuales, enfatizando en desarrollar la habilidad de ver y saber hacer, Pombo (2008). De esta misma forma y tal como afirma Dondis (1973), es importante reconocer los conceptos dentro de su significado en el contexto del lenguaje y las analogías que se pueden establecer con este, para así aplicarse a la información visual. De ahí se llega al concepto de alfabetización visual, ya que es un proceso que va más allá de la naturalidad que tiene el ser humano para hacer y comprender mensajes visuales hasta cierto punto. Con todo, lograr la eficiencia en los aspectos anteriores solo se logra a través del estudio.

## **Estructura**

Según Lisborg (1965) una estructura “es un objeto estático, o un número de cuerpos estáticos interactuantes que se pueden considerar como transmisores de una fuerza. En este sentido todos los objetos estructurales tienen una cualidad estructural” (p.22). El autor explica también que, para ciertas estructuras, la transmisión de fuerza es su función más importante, sin embargo, otros elementos como las hojas, por ejemplo, son tomadas como estructuras cuando se ponen en consideración sus resistencias.

Lisborg también describe los elementos funcionales de las estructuras y cómo estos se correlacionan, de acuerdo con su definición para hacer dicha transmisión o distribución de fuerza. Estos elementos son:

- a) Columnas: miembros a compresión donde se acumula el esfuerzo.
- b) Tirantes: son miembros a tensión, también llamados tendones o tensores.
- c) Miembros apoyados: miembros en la base que ejercen esfuerzo en una determinada dirección. Estos son las trabes o vigas (Fig. 7) que soportan flexión y los arcos suspendidos y arcos de compresión (Fig. 8) que ejercen una fuerza contraria a los primeros.

**Fig. 7**

*Trabes o vigas*

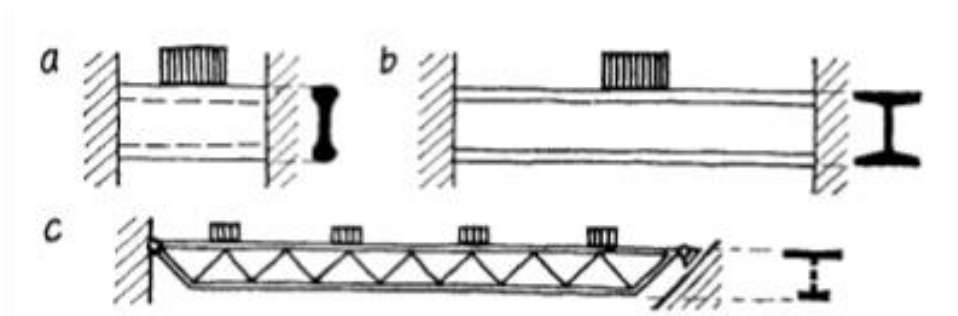
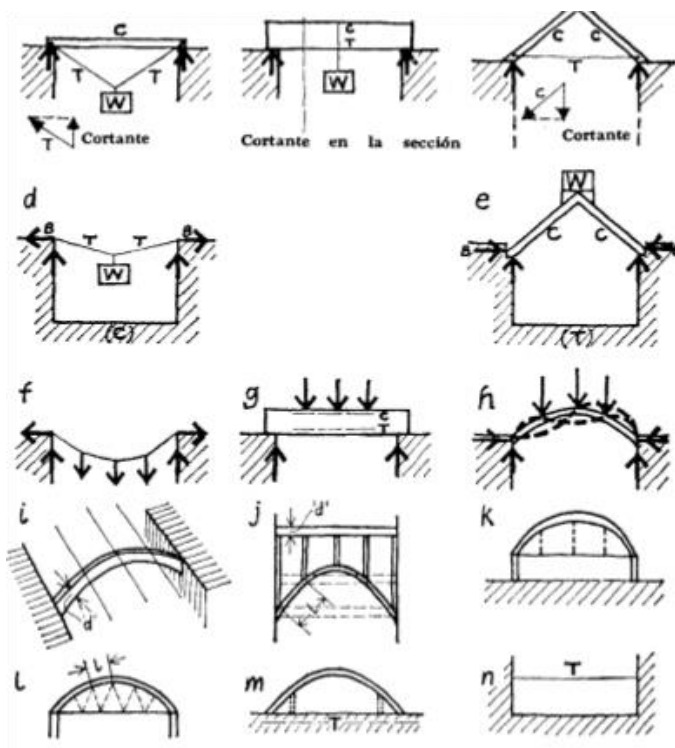


Fig. 8

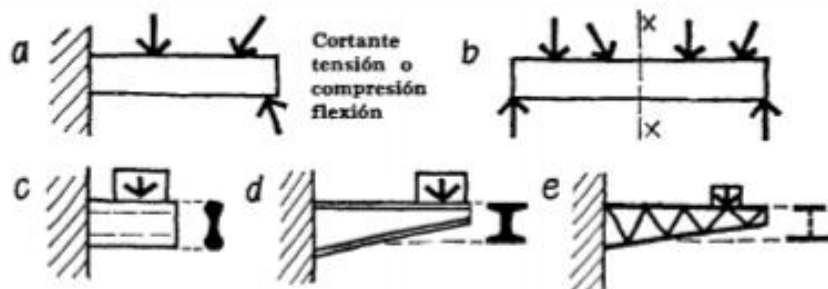
*Arcos suspendidos y de compresión*



- d) Cantilevers: es un miembro, podría decirse una media viga, apoyado efectivamente en un extremo, éste extremo deberá soportar tensión o compresión e indiscutiblemente flexión (Fig. 9).

Fig. 9

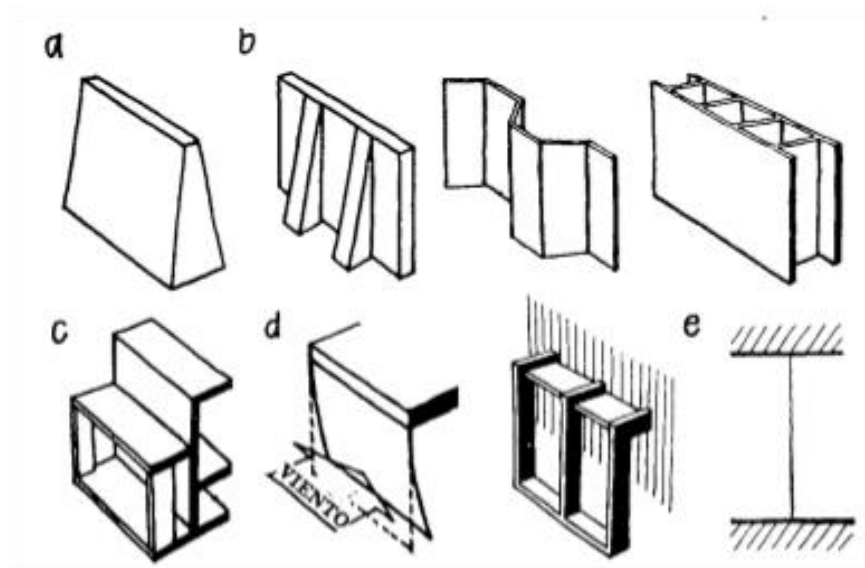
*Cantilevers*



- e) Muros: “una placa comprimida en su propio plano. Se comporta como una columna en la dirección de su espesor y es rígido y fuerte en dirección de su longitud” (p. 70) (Fig. 10). Debe tener una mayor longitud en su base para evitar el riesgo de volcamiento, debido a que soporta mayor carga en esa parte inferior.

**Fig. 10**

*Muros*



Todos estos elementos tienen como finalidad, de manera sinérgica, transmitir y distribuir las diferentes fuerzas que sobre él actúan, de manera que la estructura es capaz de resistir funciones y actividades que el solo material dispuesto de manera diferente no resistiría. Entonces, se dice que la estructura resiste una serie de esfuerzos sobre la misma.

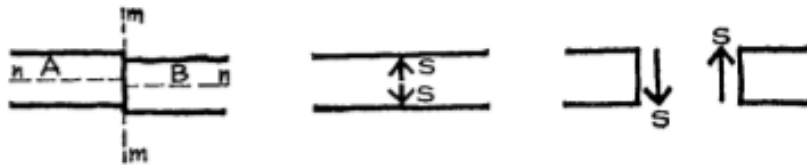
Continuando con Lisborg, las fuerzas que interactúan sobre una estructura son de cinco tipos:

1. Fuerza de tensión: aquella que es capaz de estirar, elongar y romper el material de la estructura.
2. Fuerza de compresión: tiende a comprimir, acortar y aplastar el material.

3. Cortante: fuerza que genera una acción cortante en el material que tiende a cortarlo o desgarrarlo (Fig. 11).

**Fig. 11**

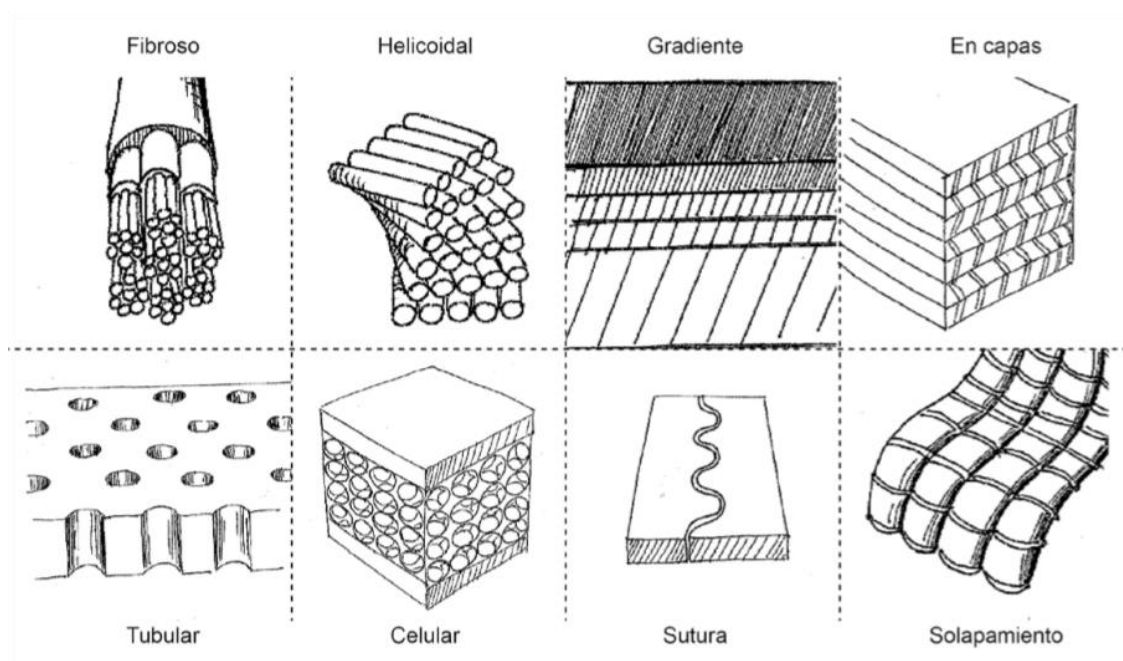
*Cortante*



4. Flexión: provocada por la fuerza que actúa sobre el material, la cual tiende a doblarlo.
5. Torsión: causa cortante en determinadas partes del material y el efecto combinado de esas cortantes tiende a retorcer el material.

Más allá de las creadas por el hombre, se puede encontrar una gran variedad de estructuras en la naturaleza, las cuales, de hecho, han sido fuente de inspiración para crear las estructuras de la civilización humana. De acuerdo con Zuleta (2018), la disposición de los componentes de los materiales naturales es la responsable de las increíbles propiedades mecánicas de estos materiales, ya que poseen una estructura jerárquica compleja en diferentes escalas espaciales. En la siguiente imagen se puede observar los tipos de configuración estructural biológico más comunes.



**Fig. 12***Configuración estructural biológica*

Continuando con Zuleta, dentro de estos tipos de estructuras se encuentra que las estructuras fibrosas son muy resistentes bajo tensión, pero inversamente proporcional es su resistencia bajo compresión. Por otro lado, las estructuras helicoidales proporcionan una mayor resistencia a la torsión cuando se encuentran acompañadas de fibras, las estructuras gradientes combinan configuraciones diferentes de material en cuanto a su composición o sus propiedades a lo largo de una sección transversal. Por su parte, las estructuras tubulares proporcionan resistencia al impacto.

Como se puede ver, cada tipo de estructura ofrece una cantidad considerable de funciones dentro de su lugar en los sistemas naturales, funciones que hoy en día se siguen estudiando por medio de la biomimética para obtener avances tecnológicos que permitan así mejorar las condiciones de vida de la humanidad y la forma como se relaciona con el entorno.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aquí se describen los resultados obtenidos de la aplicación de los instrumentos de recolección de información

### Preguntas a expertos

En el proceso de investigación, se pidió a los expertos responder a una encuesta sobre el tema de estructuras, respecto a sus conocimientos y aplicación en el aula de clase. Luego en un segundo momento se les solicitó analizar dos documentos que consistían en los talleres a aplicar a los estudiantes.

A continuación, se evidencian los resultados obtenidos de las encuestas:

### *Parte uno. Análisis de las preguntas a expertos*

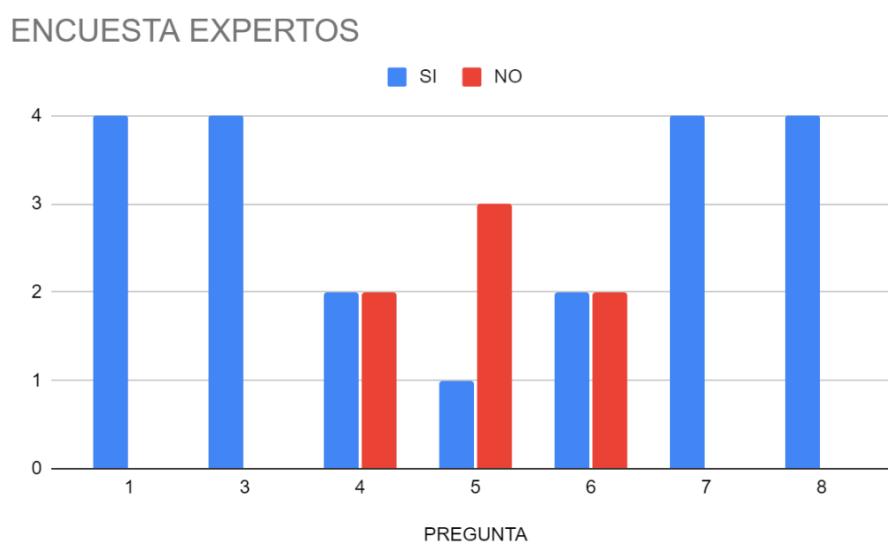
**Tabla 4**

Respuestas encuesta expertos

PREGUNTA	EXPERTO 1	EXPERTO 2	EXPERTO 3	EXPERTO 4
1	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
2	A	A	A	A
3	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
4	SÍ	NO	NO	SÍ
5	NO	NO	NO	SÍ
6	SÍ	NO	NO	SÍ
7	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
8	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
9	A VECES	CASI NUNCA	NUNCA	A VECES

**Tabla 5***Respuestas expertos preguntas si y no***PREGUNTAS DE SÍ Y NO**

<b>PREGUNTA</b>	<b>SÍ</b>	<b>NO</b>
<b>1</b>	4	0
<b>3</b>	4	0
<b>4</b>	2	2
<b>5</b>	1	3
<b>6</b>	2	2
<b>7</b>	4	0
<b>8</b>	4	0

**Fig. (13)***Resultados encuesta a expertos*

Estos resultados indican que en las preguntas 1, 3, 7 y 8 los expertos están de acuerdo en que conocen el concepto de estructuras, reconocen la finalidad de un material didáctico, el uso de estrategias didácticas para la enseñanza de la tecnología y que es pertinente elaborar un material didáctico para el aprendizaje de las estructuras.

En las preguntas 4 y 6 hay un porcentaje de 50% en ambos casos al determinar si conocen la diferencia de analogía y comparación y de si conocen el concepto de biónica, esto quiere decir que hace falta un mayor enfoque dentro de algunos temas que se relacionan tanto con la tecnología como con la arquitectura y que permitirían ampliar las herramientas pedagógicas al momento de impartir la clase de estructuras.

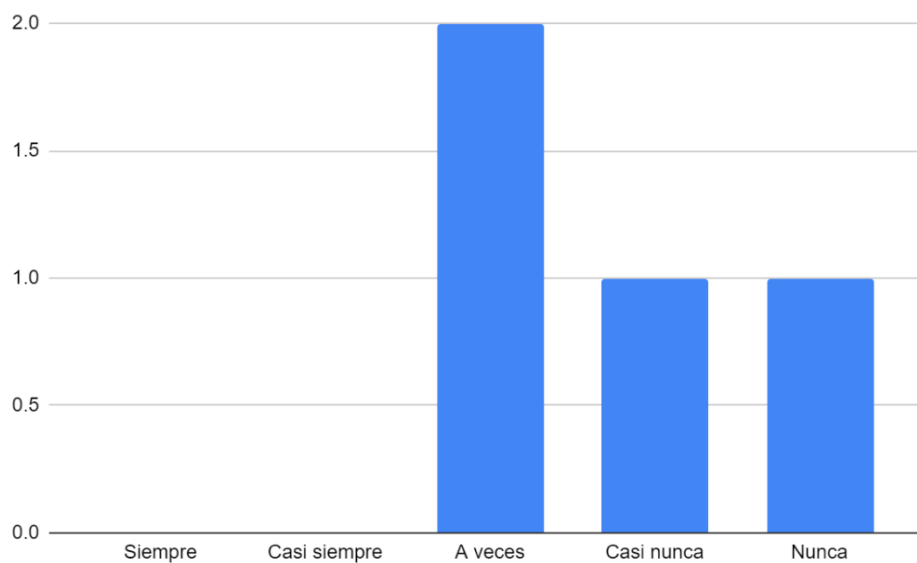
Por otro lado, la pregunta 5 nos indica que no se conoce el término de analogía de la naturaleza, aunque se haya establecido desde el marco teórico que, en los conceptos de tecnología, específicamente en cuanto al tema de estructuras, es muy importante, ya que permite la relación del entorno natural y su aplicación en el entorno artificial.

### **Tabla 6**

#### *Respuestas expertos pregunta 9*

#### PREGUNTA 9

PREGUNTA	Siempre	Casi siempre	A veces	Casi nunca	Nunca
9	0	0	2	1	1

**Fig. (14)***Resultados expertos pregunta 9*

Frente al resultado obtenido en la pregunta 9, que indaga sobre la utilización de analogías de la naturaleza en las clases, se puede evidenciar que el porcentaje de aplicación es muy bajo y que por ende se toman en cuenta otros recursos al momento de impartir una clase relacionada con este tema.

### ***Parte dos. Validación sobre la encuesta a expertos***

**Tabla 7***Respuestas expertos indicador adecuación validación*

<b>PREGUNTA</b>	<b>Adecuación</b>			
<b>1</b>	5	5	5	5
<b>2</b>	4	5	2	5

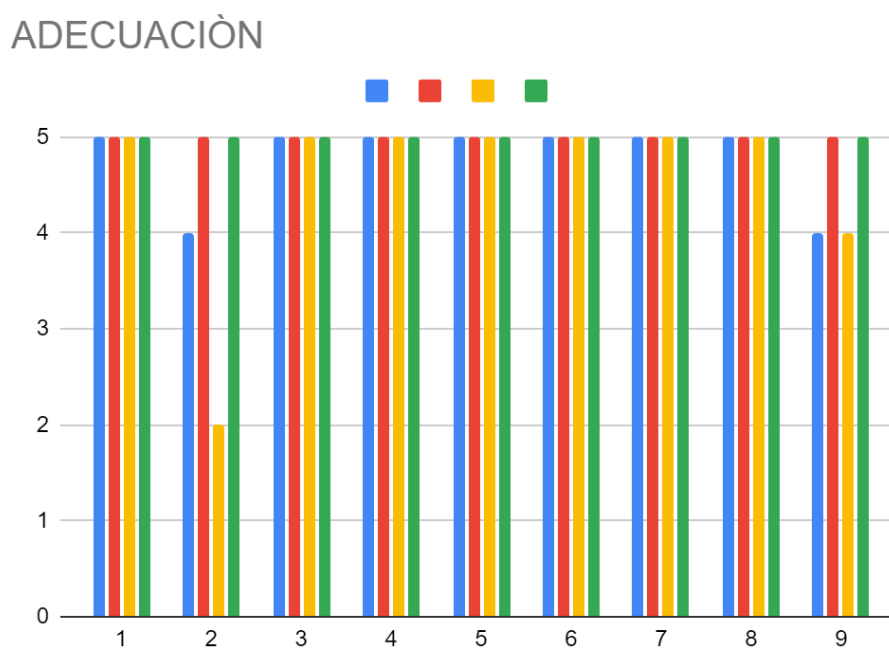
---

<b>3</b>	5	5	5	5
<b>4</b>	5	5	5	5
<b>5</b>	5	5	5	5
<b>6</b>	5	5	5	5
<b>7</b>	5	5	5	5
<b>8</b>	5	5	5	5
<b>9</b>	4	5	4	5

---

**Fig. (15)**

*Resultados indicador adecuación validación*



En la gráfica de adecuación se indaga sobre si la pregunta de la encuesta para expertos es clara, precisa, acorde con el nivel de información y del lenguaje del encuestado, se califica

con un puntaje sobre 5 las preguntas 1, 3, 4, 5, 6, 7 y 8, mientras que la pregunta 2 y 9 varían las percepciones de precisión. Esto quiere decir que se debe mejorar el enfoque en cuanto a la claridad de lo que se esté preguntando para evitar confusiones al momento de responder dicha encuesta.

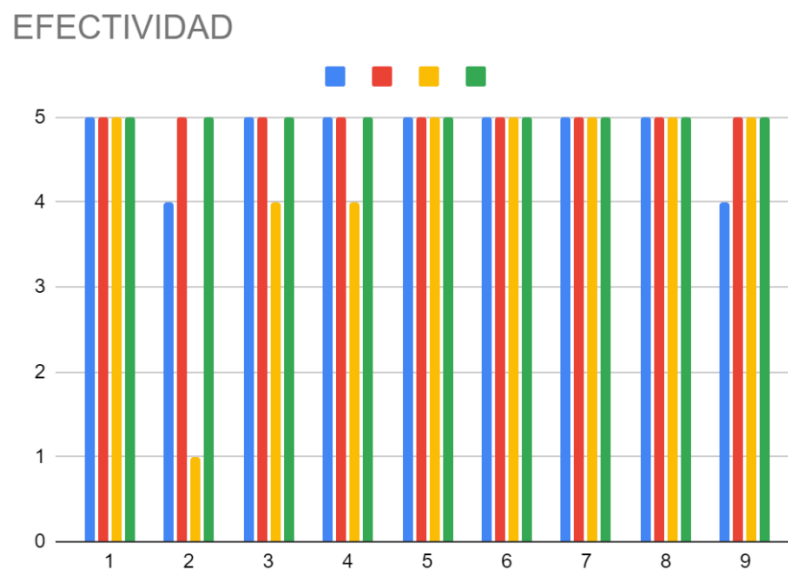
**Tabla 8**

*Respuestas expertos indicador efectividad validación*

<b>PREGUNTA</b>	<b>Efectividad</b>				
<b>1</b>	5	5	5	5	5
<b>2</b>	4	5	1	5	5
<b>3</b>	5	5	4	5	5
<b>4</b>	5	5	4	5	5
<b>5</b>	5	5	5	5	5
<b>6</b>	5	5	5	5	5
<b>7</b>	5	5	5	5	5
<b>8</b>	5	5	5	5	5
<b>9</b>	4	5	5	5	5

**Fig. (16)**

*Resultados indicador efectividad validación*



En cuanto a la efectividad, con la que se pretende medir la precisión de cada pregunta, hay un puntaje sobre 5 de las preguntas 1, 5, 6, 7 y 8, mientras que la pregunta 2 presenta una variación frente a la calificación y que indica que es una pregunta que se puede estructurar más para enfocar el resultado que se quiere obtener.

**Tabla 9**

*Respuestas expertos indicador objetividad validación*

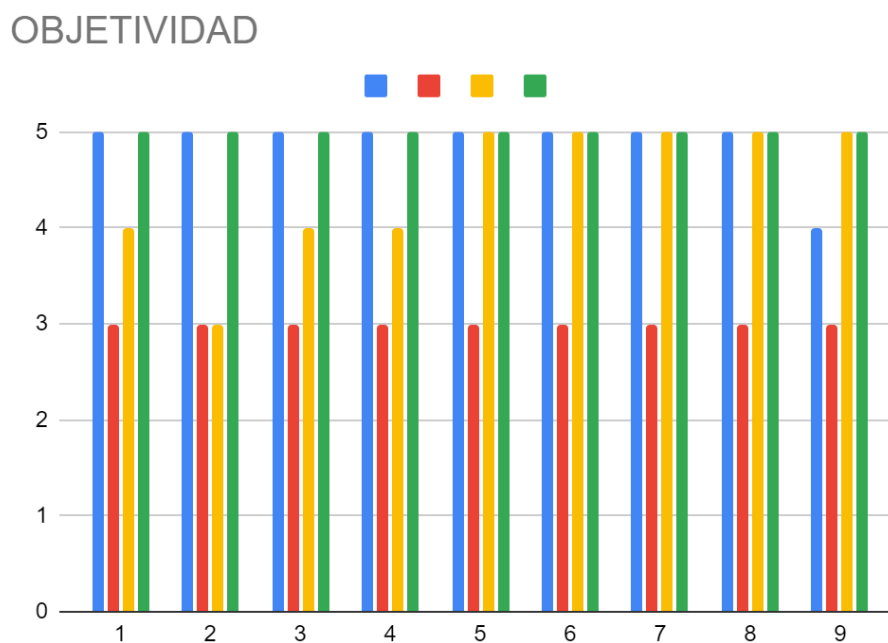
PREGUNTA	Objetividad				
1	3	5	4	5	
2	3	5	3	5	
3	3	5	4	5	



4	3	5	4	5
5	3	5	5	5
6	3	5	5	5
7	3	5	5	5
8	3	5	5	5
9	3	4	5	5

**Fig. (17)**

*Resultados indicador objetividad validación*



El porcentaje de objetividad de la encuesta es favorable, permitiendo así entender que es una herramienta de medición óptima para aplicar a otros expertos y que puede entenderse de manera precisa.

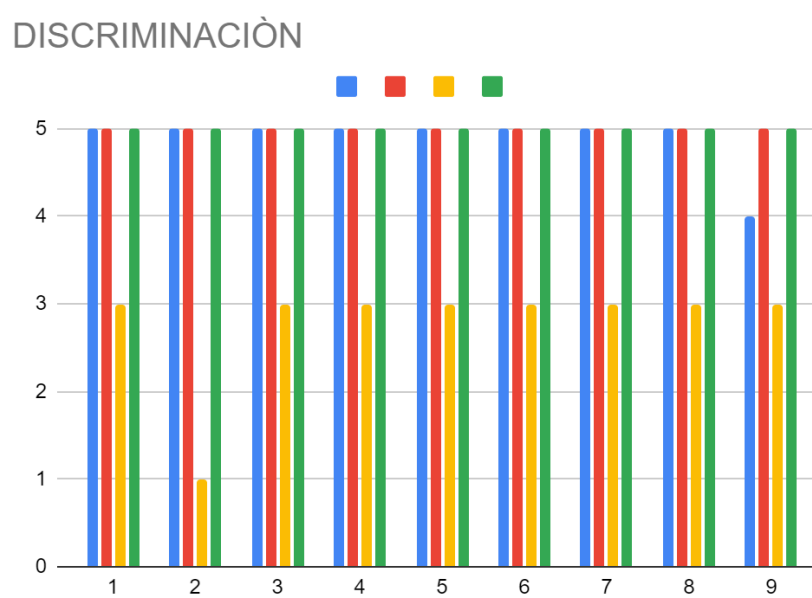
Tabla 10

*Respuestas expertos indicador discriminación validación*

PREGUNTA	Discriminación			
1	5	5	3	5
2	5	5	1	5
3	5	5	3	5
4	5	5	3	5
5	5	5	3	5
6	5	5	3	5
7	5	5	3	5
8	5	5	3	5
9	5	4	3	5

Fig. (18)

*Resultados indicador discriminación validación*



Frente a la discriminación de las preguntas es importante reconocer quién tiene mayores habilidades o destrezas al momento de enfrentar una prueba y de cómo da una óptima solución. El promedio sobre 4 permite entender que la prueba sí permite diferenciar a una persona según sus características al momento de realizar una actividad determinada.

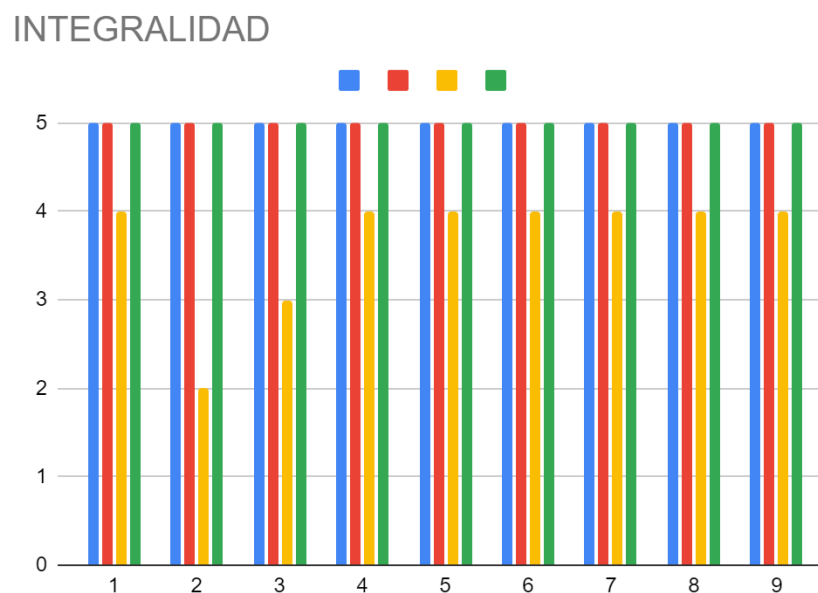
**Tabla 11**

*Respuestas expertos indicador integralidad validación*

PREGUNTA	Integralidad			
1	5	5	4	5
2	5	5	2	5
3	5	5	3	5
4	5	5	4	5
5	5	5	4	5
6	5	5	4	5
7	5	5	4	5
8	5	5	4	5
9	5	5	4	5

**Fig. (19)**

*Resultados indicador integralidad validación*



El porcentaje de integralidad de la encuesta a los expertos muestra un puntaje sobre 4, permitiendo entender que se cumple el criterio de los objetivos del trabajo, que es entender la percepción del concepto de estructuras en los docentes.

**Tabla 12**

*Respuestas expertos indicador facilidad validación*

PREGUNTA	Facilidad			
1	5	5	5	5
2	5	5	5	5
3	5	5	5	5

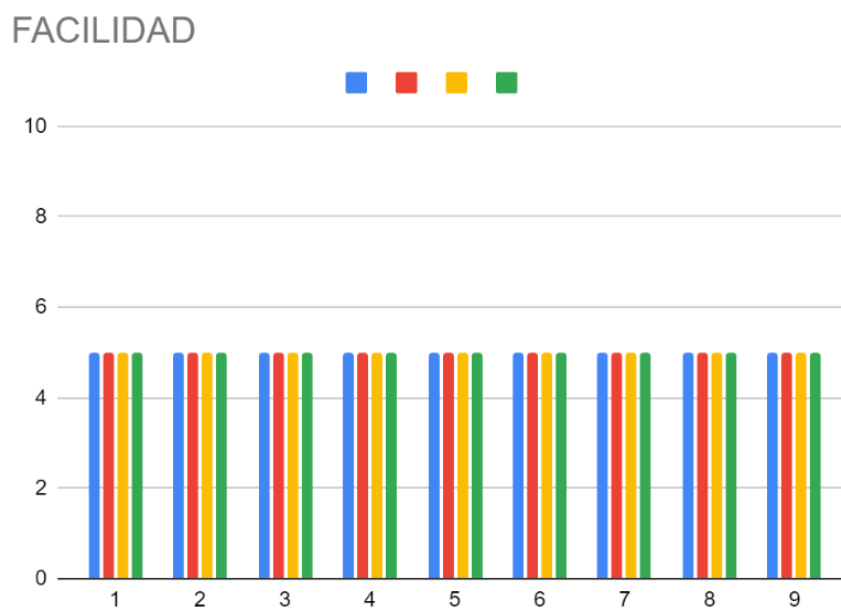
---

<b>4</b>	5	5	5	5
<b>5</b>	5	5	5	5
<b>6</b>	5	5	5	5
<b>7</b>	5	5	5	5
<b>8</b>	5	5	5	5
<b>9</b>	5	5	5	5

---

**Fig. (20)**

*Resultados indicador facilidad validación*



Por último, se obtiene un porcentaje de 100% de satisfacción frente a la facilidad con la que se elabora la encuesta y como permite su desarrollo en cada uno de los expertos.

### Validación taller diagnóstico estructuras

Así mismo como se realizó la evaluación de la encuesta de expertos, se pidió a cada uno de ellos que realizara el análisis de los talleres a aplicar a los estudiantes, los cuales son un taller diagnóstico de estructuras y un taller de analogías y modelado.

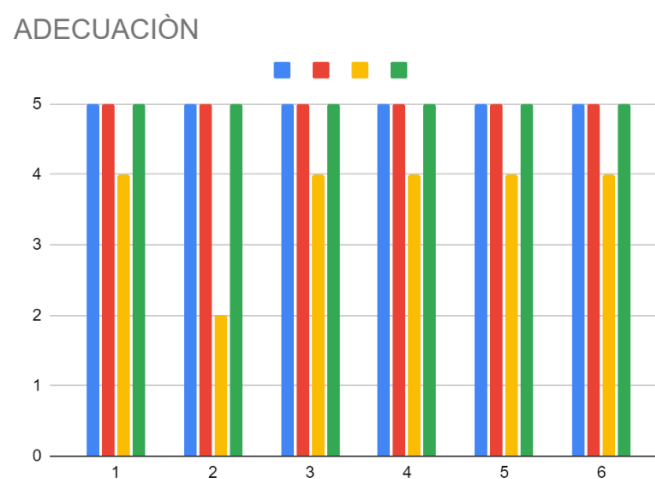
**Tabla 13**

*Respuestas expertos indicador adecuación estructuras*

PREGUNTA	Adecuación			
1	5	5	4	5
2	5	5	2	5
3	5	5	4	5
4	5	5	4	5
5	5	5	4	5
6	5	5	4	5

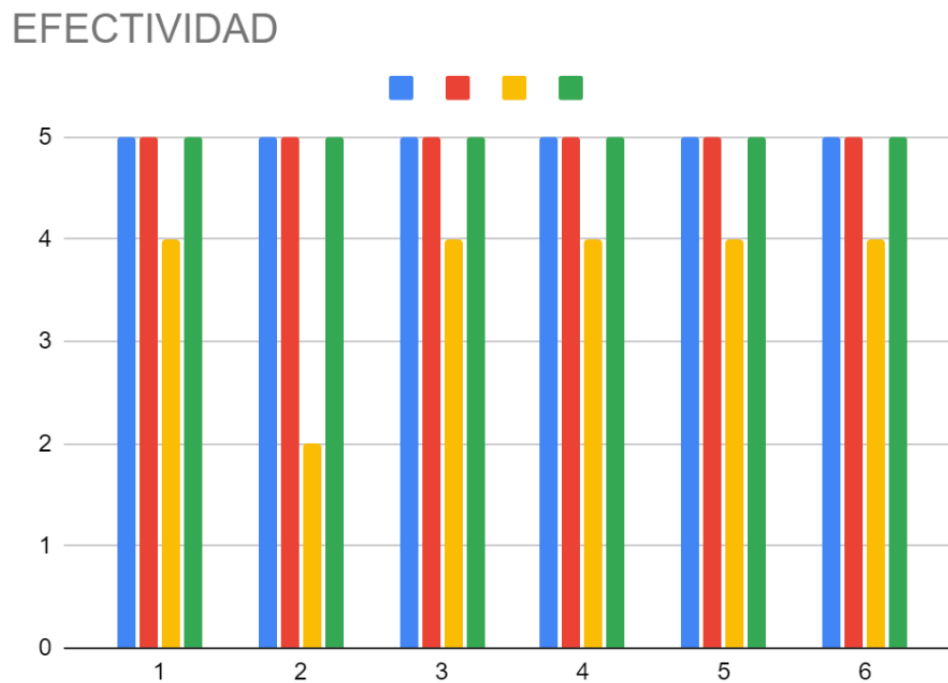
**Fig. (21)**

*Resultados indicador adecuación estructuras*



**Tabla 14***Respuestas expertos indicador efectividad estructuras*

PREGUNTA	Efectividad				
1	5	5	4	5	
2	5	5	2	5	
3	5	5	4	5	
4	5	5	4	5	
5	5	5	4	5	
6	5	5	4	5	

**Fig. (22)***Resultados indicador efectividad estructuras*

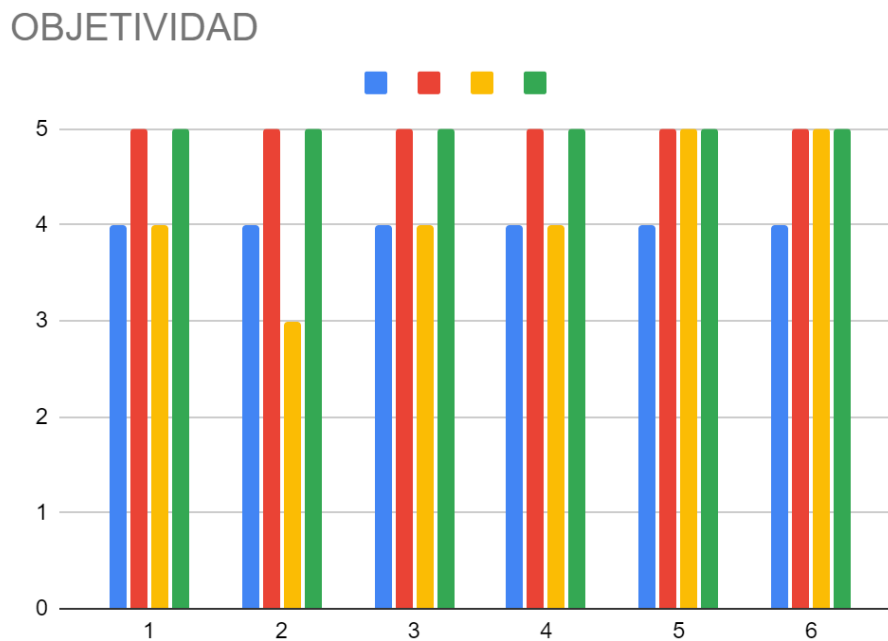
**Tabla 15**

*Respuestas expertos indicador objetividad estructuras*

PREGUNTA	Objetividad			
1	5	4	4	5
2	5	4	3	5
3	5	4	4	5
4	5	4	4	5
5	5	4	5	5
6	5	4	5	5

**Fig. (23)**

*Resultados indicador objetividad estructuras*





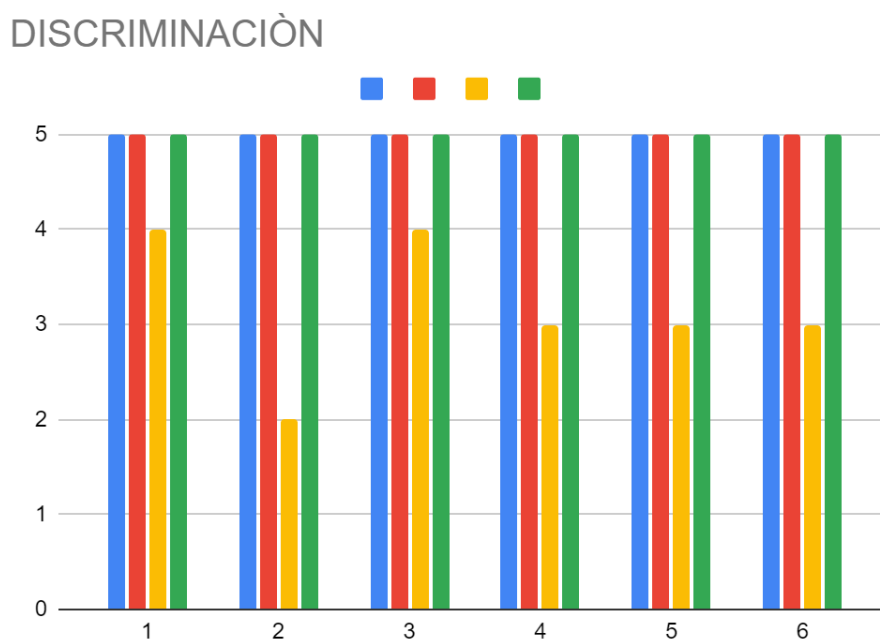
**Tabla 16**

*Respuestas expertos indicador discriminación estructuras*

PREGUNTA	Discriminación			
1	5	5	4	5
2	5	5	2	5
3	5	5	4	5
4	5	5	3	5
5	5	5	3	5
6	5	5	3	5

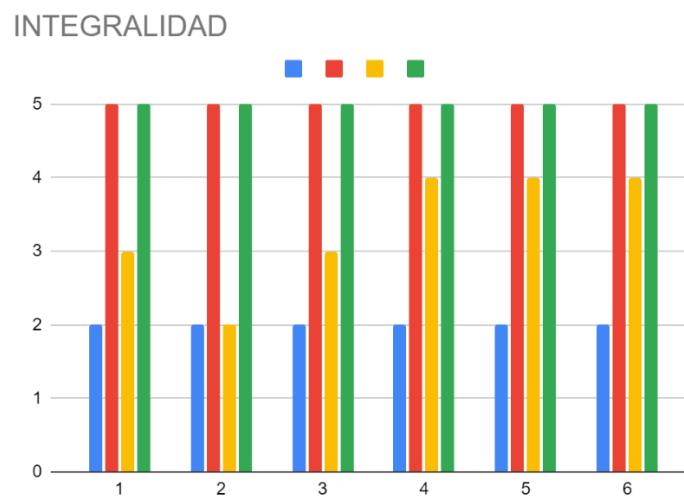
**Fig. (24)**

*Resultados indicador discriminación estructuras*



**Tabla 17***Respuestas expertos indicador integralidad estructuras*

PREGUNTA	Integralidad				
	1	2	3	4	5
1	2	5	3	5	5
2	2	5	2	5	5
3	2	5	3	5	5
4	2	5	4	5	5
5	2	5	4	5	5
6	2	5	4	5	5

**Fig. (25)***Resultados indicador integralidad estructuras*

En este punto de la evaluación por parte de los expertos se evidencia que el resultado está sobre un porcentaje de 3.8, dando a entender que en el taller no se está cumpliendo a cabalidad con el objetivo, que es demostrar que las herramientas disponibles y utilizadas

actualmente en la enseñanza en tecnología, no son suficientes para enseñar de manera adecuada el concepto de estructura.

Se debe replantear parte del taller para que sea más específico y demuestre que se necesitan herramientas que respondan a las necesidades de los niños y permitan tanto la interacción como la enseñanza del tema trabajado en este documento.

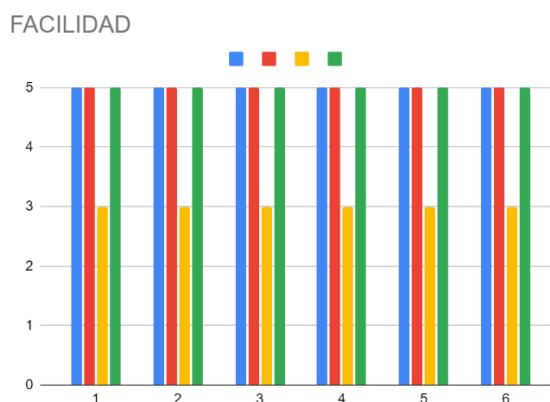
**Tabla 18**

*Respuestas expertos indicador facilidad estructuras*

PREGUNTA	Facilidad			
1	5	5	3	5
2	5	5	3	5
3	5	5	3	5
4	5	5	3	5
5	5	5	3	5
6	5	5	3	5

**Fig. (26)**

*Resultados indicador facilidad estructuras*



### Parte tres. Validación docente taller analogías

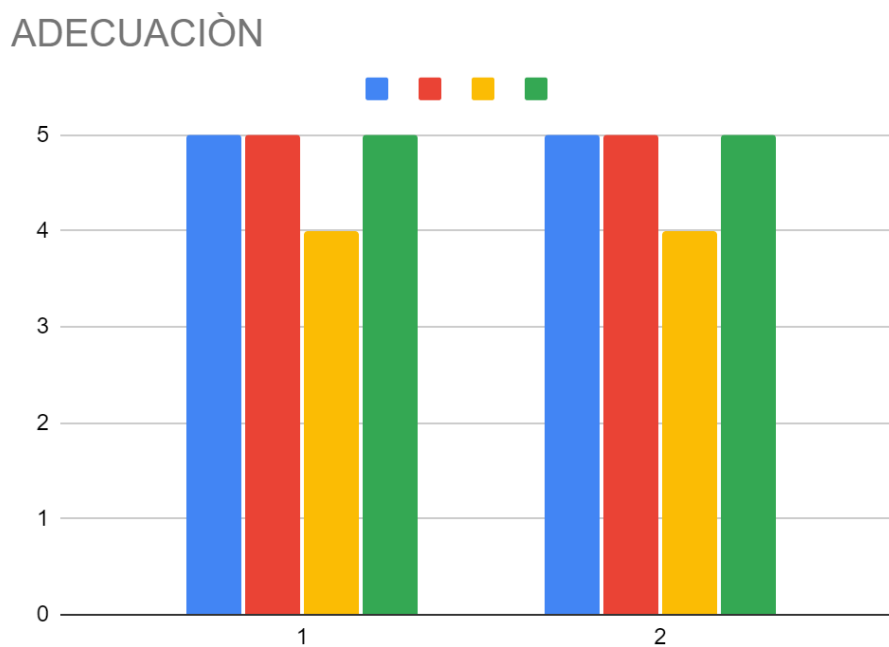
Tabla 19

*Respuestas expertos indicador adecuación analogías*

PREGUNTA	Adecuación			
1	5	5	4	5
2	5	5	4	5

Fig. (27)

*Resultados indicador adecuación analogías*



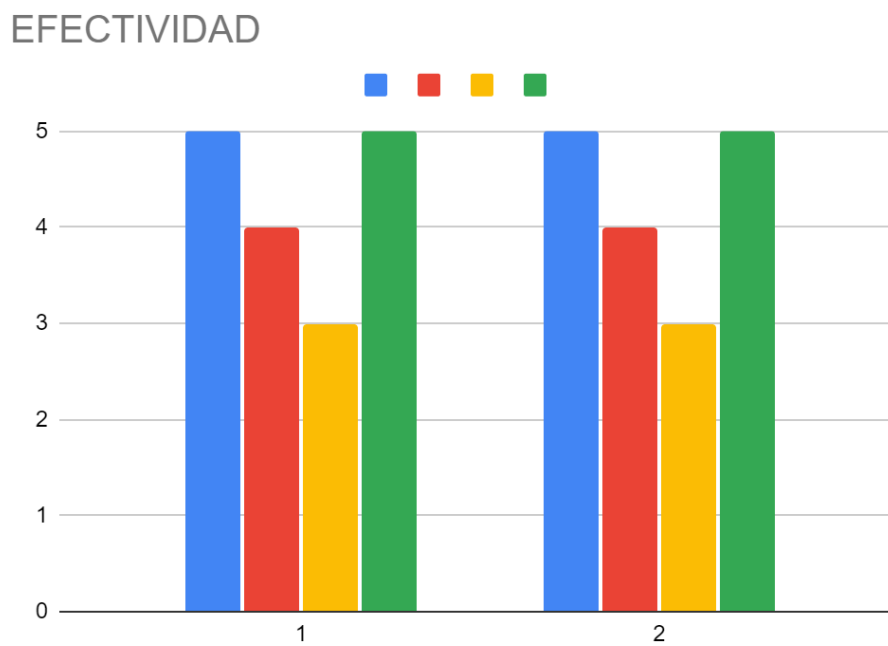
**Tabla 20**

*Respuestas expertos indicador efectividad analogías*

PREGUNTA	Efectividad				
1	5	4	3	5	
2	5	4	3	5	

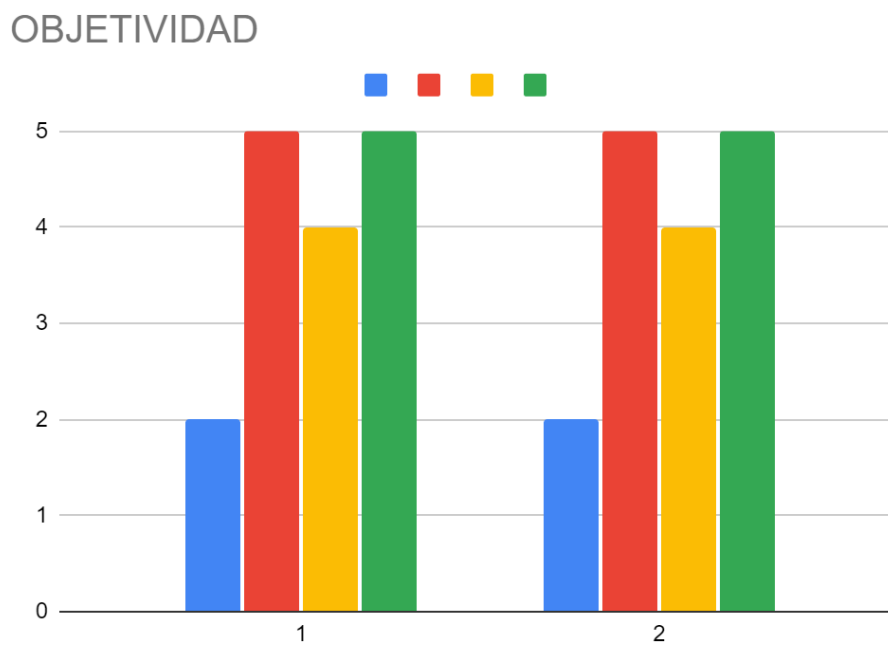
**Fig. (28)**

*Resultados indicador efectividad analogías*



**Tabla 21***Respuestas expertos indicador objetividad analogías*

PREGUNTA		Objetividad		
1	5	2	4	5
2	5	2	4	5

**Fig. (29)***Resultados indicador objetividad analogías*

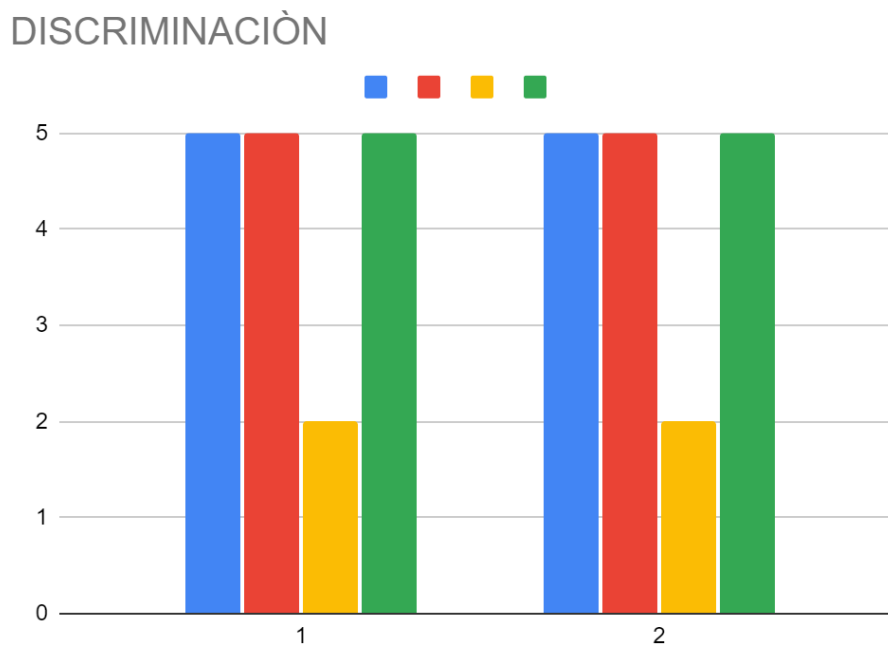
**Tabla 22**

*Respuestas expertos indicador discriminación analogías*

PREGUNTA	Discriminación			
1	5	5	2	5
2	5	5	2	5

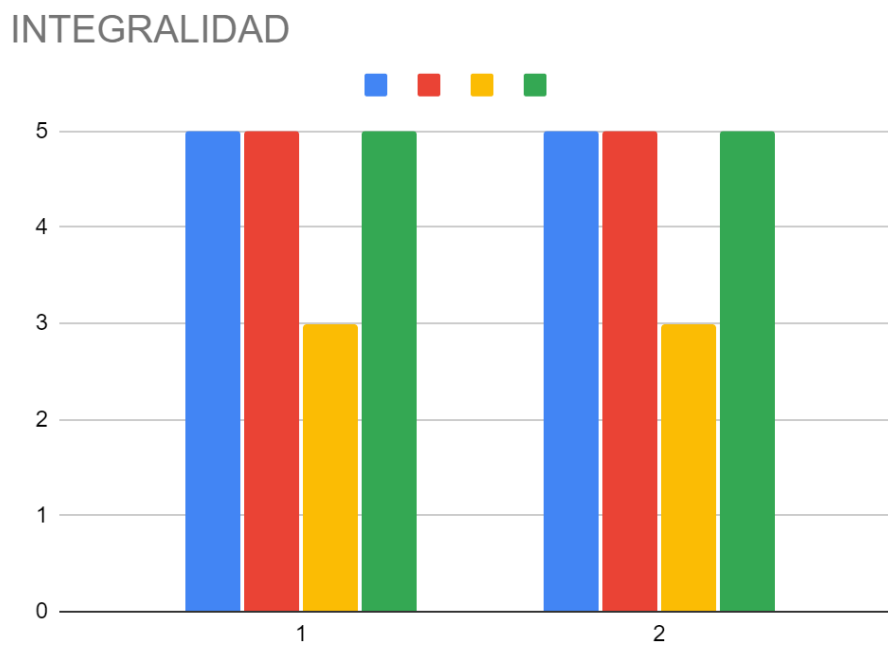
**Fig. (30)**

*Resultados indicador discriminación analogías*



**Tabla 23***Respuestas expertos indicador integralidad analogías*

PREGUNTA	Integralidad			
1	5	5	3	5
2	5	5	3	5

**Fig. (31)***Resultados indicador integralidad analogías*



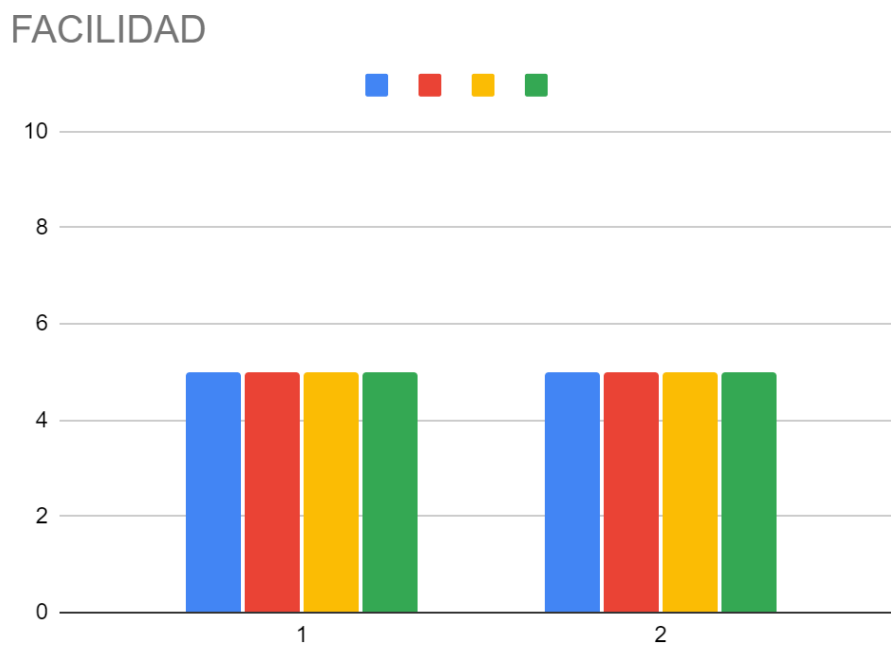
**Tabla 24**

*Respuestas expertos indicador facilidad analogías*

PREGUNTA	Facilidad			
1	5	5	5	5
2	5	5	5	5

**Fig. (32)**

*Resultados indicador integralidad analogías*



**Parte cuatro. Validación docente taller modelado de material didáctico**

**Tabla 25**

*Respuestas expertos indicador adecuación mmd*

PREGUNTA		Adecuación		
1	5	5	4	5
2	5	5	2	5
3	5	5	4	5
4	5	5	5	5
5	5	5	5	5
6	5	4	5	5

**Fig. (33)**

*Resultados indicador adecuación mmd*

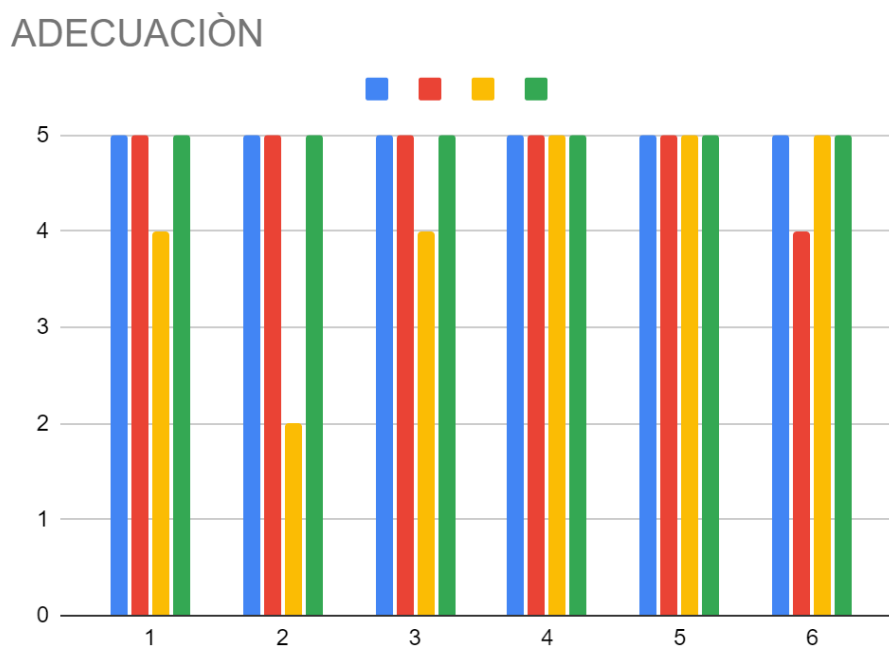


Tabla 26

*Respuestas expertos indicador efectividad mmd*

PREGUNTA	Efectividad			
1	5	4	4	5
2	5	4	2	5
3	5	4	4	5
4	5	4	3	5
5	5	4	3	5
6	5	4	3	5

Fig. (34)

*Resultados indicador efectividad mmd*

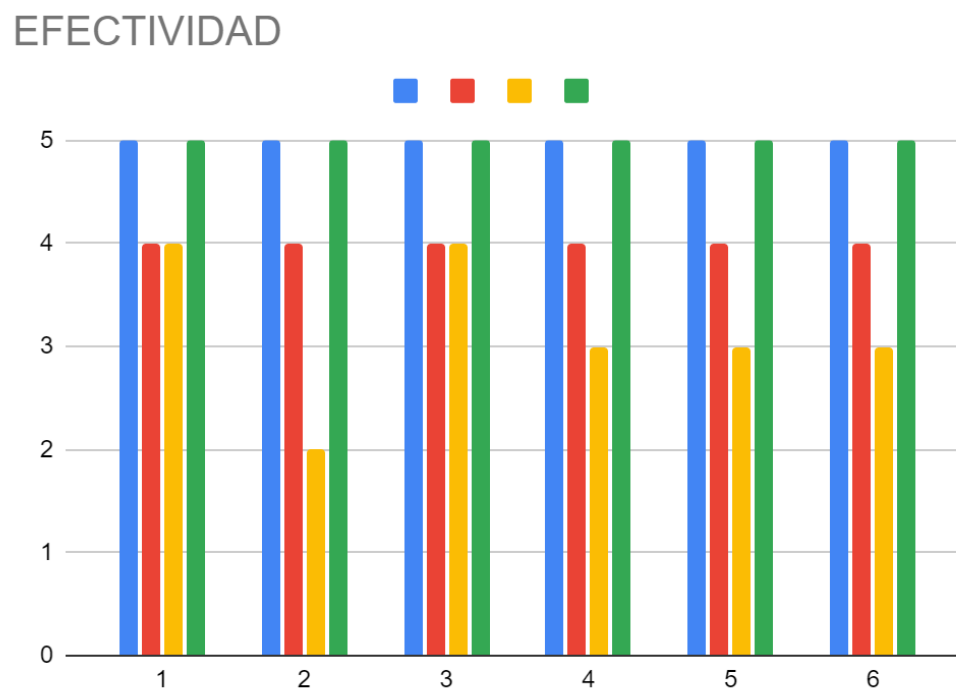


Tabla 27

*Respuestas expertos indicador objetividad mmd*

PREGUNTA	Objetividad			
1	5	4	4	5
2	5	4	2	5
3	5	4	4	5
4	5	4	4	5
5	5	4	4	5
6	5	4	4	5

Fig. (35)

*Resultados indicador objetividad mmd*

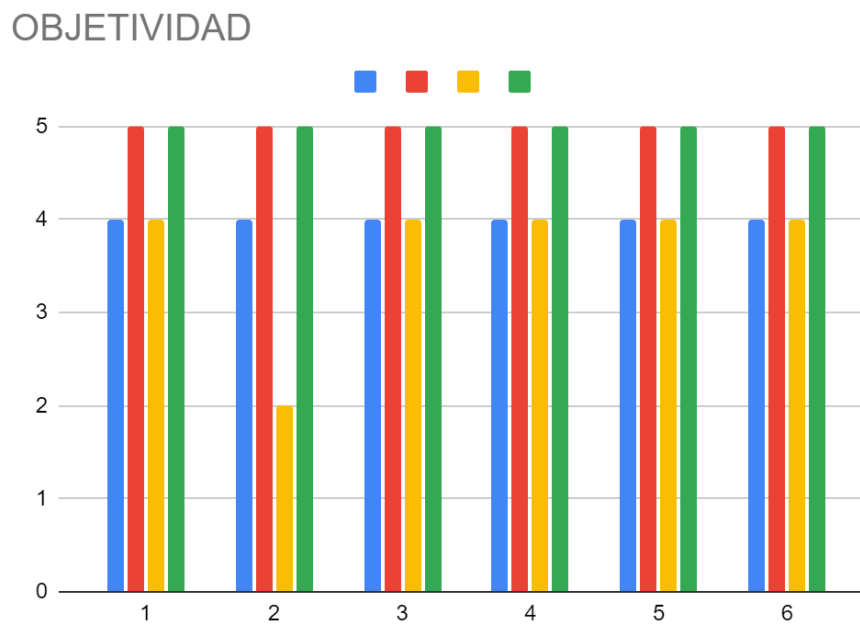


Tabla 28

*Respuestas expertos indicador discriminación mmd*

PREGUNTA	Discriminación			
1	5	5	3	5
2	5	5	2	5
3	5	5	3	5
4	5	5	3	5
5	5	5	3	5
6	5	5	3	5

Fig. (36)

*Resultados indicador discriminación mmd*

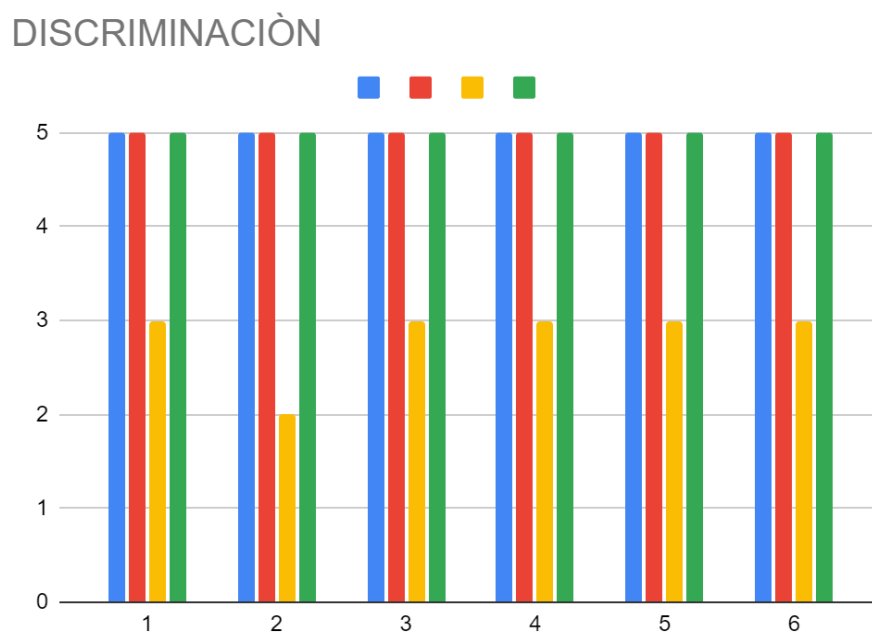


Tabla 29

*Respuestas expertos indicador integralidad mmd*

PREGUNTA	Integralidad			
1	5	5	4	5
2	5	5	2	5
3	5	5	4	5
4	5	5	4	5
5	5	5	4	5
6	5	5	4	5

Fig. (37)

*Resultados indicador integralidad mmd*

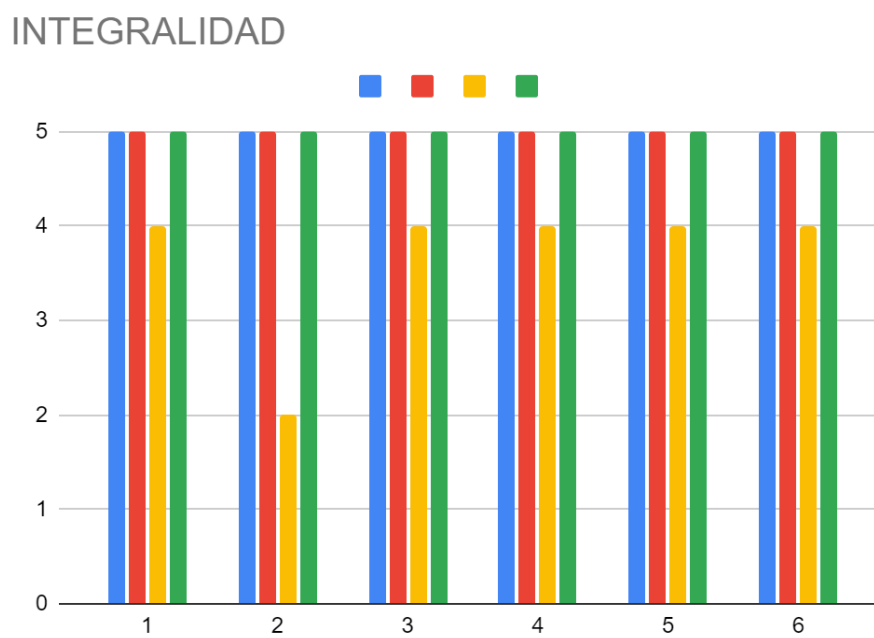


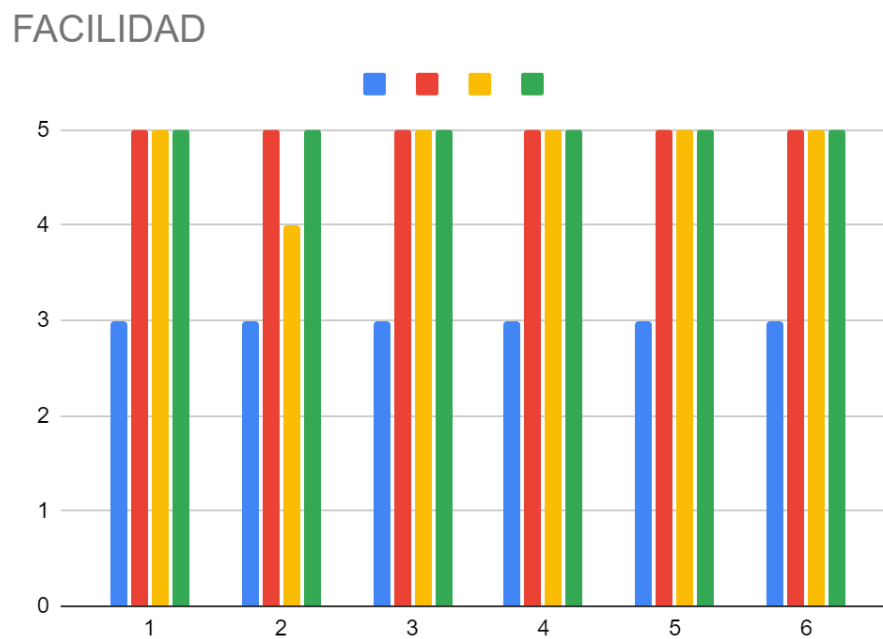
Tabla 30

*Respuestas expertos indicador facilidad mmd*

PREGUNTA	Facilidad				
1	3	5	5	5	5
2	3	5	4	5	5
3	3	5	5	5	5
4	3	5	5	5	5
5	3	5	5	5	5
6	3	5	5	5	5

Fig. (38)

*Resultados indicador facilidad mmd*



Es importante resaltar que la labor de los expertos permite que se evidencien diferentes rasgos del trabajo aplicado a los estudiantes y que de ellos también se pueden observar diferentes posturas. Al hacer el análisis de los resultados, se evidencia que el porcentaje de aprobación está sobre 4 y que el material es pertinente para la aplicación con estudiantes, no solo de la institución donde se aplicó la prueba, sino también en otras instituciones.

Es claro que se debe enfatizar la forma en la que se presenta el tema a tratar: analogías y analogías en las estructuras, ya que esto le permite a los expertos, y a otras personas que interactúen con los instrumentos, entender los conceptos en tecnología sobre estructuras y cómo el hombre a partir de la observación y la implementación de otros elementos da origen a las estructuras que hoy día se usan.

Finalmente, las encuestas aplicadas a los expertos permiten también evidenciar las falencias de los docentes al momento de aplicar una actividad tecnológica escolar. Hay conceptos que se desconocen dentro de los expertos y esto puede ser una falencia al momento de crear una actividad o un material educativo. Esto se refleja dentro de la encuesta aplicada en la cual se preguntaba si conocían el concepto de analogías o la diferencia entre analogías y comparaciones, pregunta que tuvo respuestas negativas. Por este motivo, es importante no solo crear un material educativo que trate estos conceptos, sino que los docentes se apropien de los mismos, ya que la educación en tecnología a veces deja de lado elementos fundamentales que se pueden aplicar y se enfocan en los conceptos netamente técnicos. De una manera más concreta, en la educación en tecnología se desaprovechan muchos de los materiales o elementos que se aplican en la arquitectura y que de una u otra forma se pueden integrar en un ambiente de enseñanza-aprendizaje.



## Talleres con los estudiantes

El siguiente taller se da con el fin de obtener una primera perspectiva acerca de cómo los estudiantes entienden el concepto de estructura. Con la aplicación de la encuesta de manera cualitativa se muestran diferentes puntos de vista sobre el mismo tema, para el análisis de los datos obtenidos, se seleccionan los elementos más significativos como los términos que más se usan en las respuestas para hacer la tabulación respectiva, obteniendo así un resultado sobre lo que los estudiantes entienden o conocen como estructuras.

### *Taller diagnóstico estructuras*

Fase 1

**Tabla 31**

*Respuestas estudiantes actividad estructuras fase 1*

ENCUESTADOS	En los intentos fallidos por crear el puente en el juego ¿Por qué crees que se cayó el puente?	¿Cuáles crees que son las partes y formas necesarias que debe tener el puente para que no se caiga y resista el peso del camión?	¿Cuáles son las fuerzas que consideras actúan sobre el puente?	Si tuvieras que diseñar un puente para cruzar un espacio muy ancho, ¿De qué manera lo construirías?	¿Crees que un puente podría realizarse de cualquier material? ¿Qué habría que tener en cuenta para que funcione?
1	Mal Construido	Triangular	Peso	Triangular	NO
2	Distribución	Triangular	Carga	Triangular	NO
3	Distribución	Triangular	Compresión	Triangular	NO
4	Partes	Triangular	Compresión	Triangular	NO

---

<b>5</b>	Partes	Triangular	Carga	Rectangular	NO
<b>6</b>	Partes	Cuadrada	Peso	Rectangular	SI
<b>7</b>	Distribución	Triangular	Compresión	Triangular	NO
<b>8</b>	Partes	Cuadrada	Carga	Cuadrada	NO
<b>9</b>	Mal Construido	Cuadrada	Doblamiento	Triangular	SI
<b>10</b>	Mal Construido	Rectangular	Compresión	Triangular	SI
<b>11</b>	Partes	Triangular	Flexión	Rectangular	NO
<b>12</b>	Partes	Triangular	Flexión	Rectangular	NO
<b>13</b>	Partes	Cuadrada	Peso	Cuadrada	SI
<b>14</b>	Mal Construido	Cuadrada	Peso	Cuadrada	NO
<b>15</b>	Distribución	Rectangular	Carga	Cuadrada	SI

---

Como se evidencia en la tabla anterior, se recopila la información sobre el taller diagnóstico, mostrando una tabla con información sobre lo que conocen o entienden sobre el concepto de estructuras, de esta manera se procede a desglosar cada uno de los ítems para obtener una información cuantitativa y dar una medición más cercana a lo que los estudiantes quieren dar a entender.

**Tabla 32**

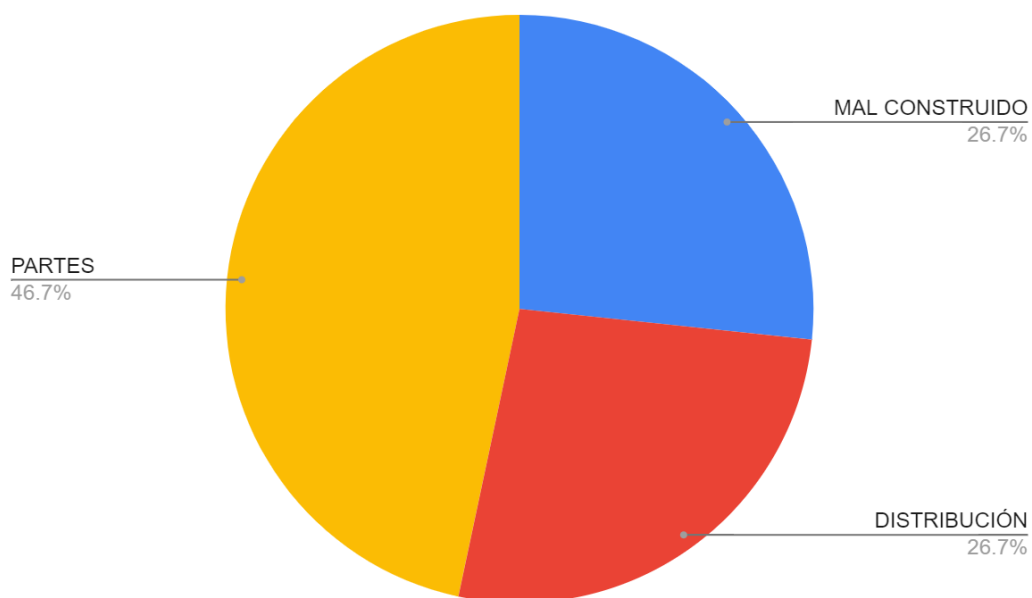
*Respuestas fase 3 pregunta 1*

<b>En los intentos</b>			
<b>fallidos por crear el puente</b>	<b>MAL</b>	<b>DISTRIBUCIÓN</b>	<b>PARTES</b>
<b>en el juego ¿Por qué crees</b>	<b>CONSTRUIDO</b>		
<b>que se cayó el puente?</b>			
	4	4	7

**Fig. (39)**

*Resultados pregunta 1 fase 3*

En los intentos fallidos por crear el puente en el juego ¿Por qué crees que se cayó el puente?



En este punto, al momento de realizar la actividad, los estudiantes entienden que para poder generar un objeto estructural es necesario el uso de partes que conlleven a un conjunto específico para dar solución a la situación problema de estructuras, los otros elementos que encuentran al momento de tener una falla es la forma o distribución del objeto y cómo su composición hace que sea o no funcional.

**Tabla 33**

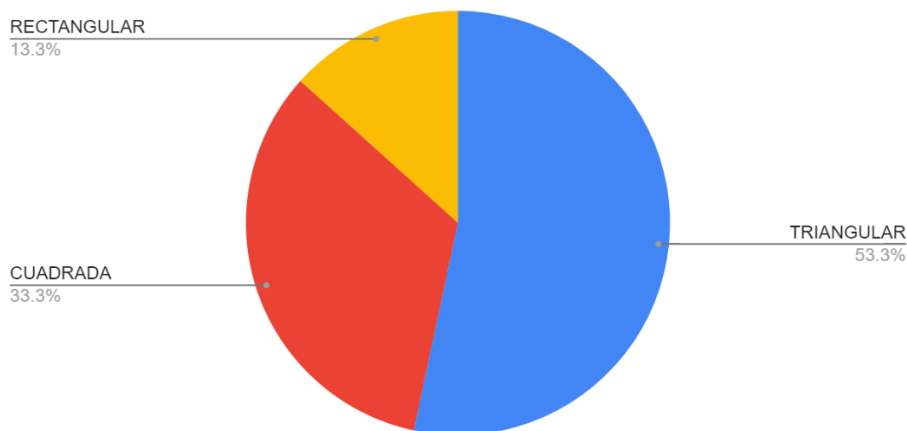
*Respuestas fase 3 pregunta 2*

<b>¿Cuáles crees que son las partes y formas necesarias que debe tener el puente para que no se caiga y resista el peso del camión?</b>	<b>TRIANGULAR</b>	<b>CUADRADA</b>	<b>RECTANGULAR</b>
	8	5	2

**Fig. (40)**

*Resultados pregunta 2 fase 3*

¿Cuáles crees que son las partes y formas necesarias que debe tener el puente para que no se caiga y resista el peso del camión?



Al momento de disponer un elemento estructural, se evidencia que la mejor manera de hacerlo es de forma triangulada o triangular, esto permite una mejor distribución de las cargas y hace que la estructura sea más rígida.

**Tabla 34**

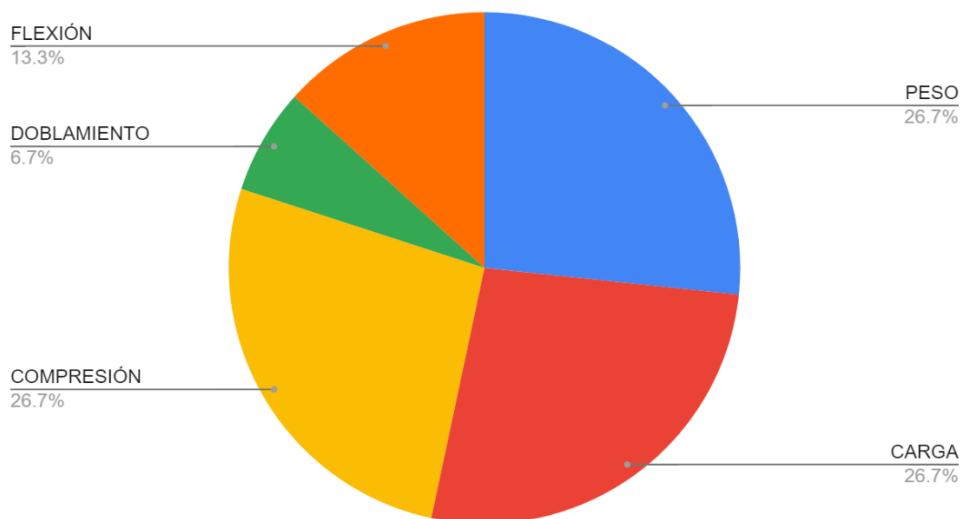
*Respuestas fase 3 pregunta 3*

<b>¿Cuáles son las fuerzas que consideras actúan sobre el puente?</b>	<b>PESO</b>	<b>CARGA</b>	<b>COMPRESIÓN</b>	<b>DOBLAMIENTO</b>	<b>FLEXIÓN</b>
	4	4	4	1	2

**Fig. (41)**

*Resultados pregunta 3 fase 3*

¿Cuáles son las fuerzas que consideras actúan sobre el puente?



Cuando se pregunta a los estudiantes sobre las fuerzas que actúan en un objeto (estructura), estos no tienen claro el concepto o no conocen bien la terminología correspondiente y esto genera confusión dentro de la actividad, ya que pueden asociar una carga o un peso con las fuerzas que se producen en una estructura, por eso se evidencian porcentajes similares en cuanto a lo que ellos creen que es una fuerza. Esto se puede explicar por las distribuciones de los temas en el área de física, sin embargo, para la explicación del concepto de estructura se pueden usar otras razones más sencillas que correspondan con el nivel de análisis de los estudiantes.

**Tabla 35**

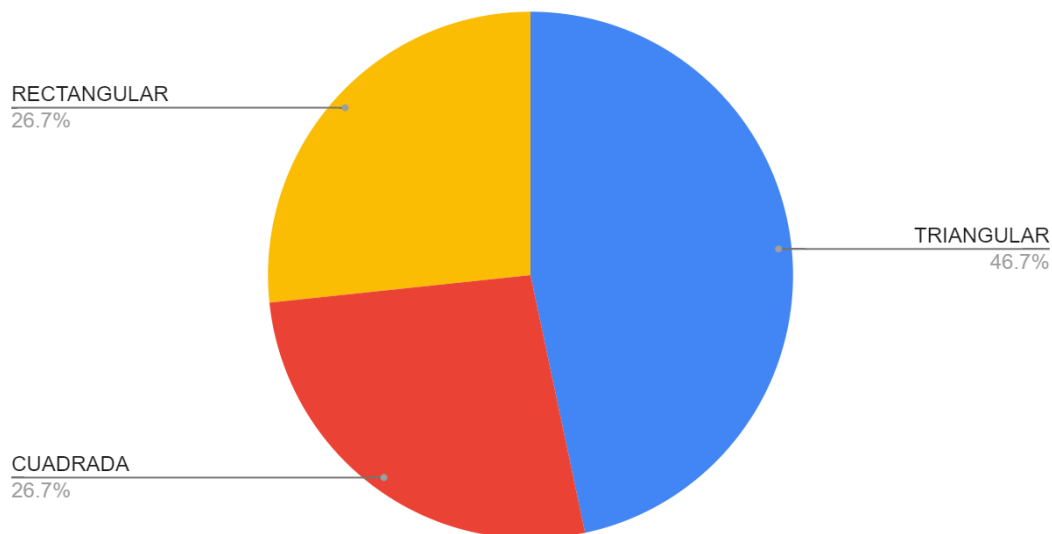
*Respuestas fase 3 pregunta 4*

<p><b>Si tuvieras que diseñar un puente para cruzar un espacio muy ancho, ¿De qué manera lo construirías?</b></p>	<p><b>TRIANGULAR</b></p>	<p><b>CUADRADA</b></p>	<p><b>RECTANGULAR</b></p>
	7	4	4

**Fig. (42)**

*Resultados pregunta 4 fase 3*

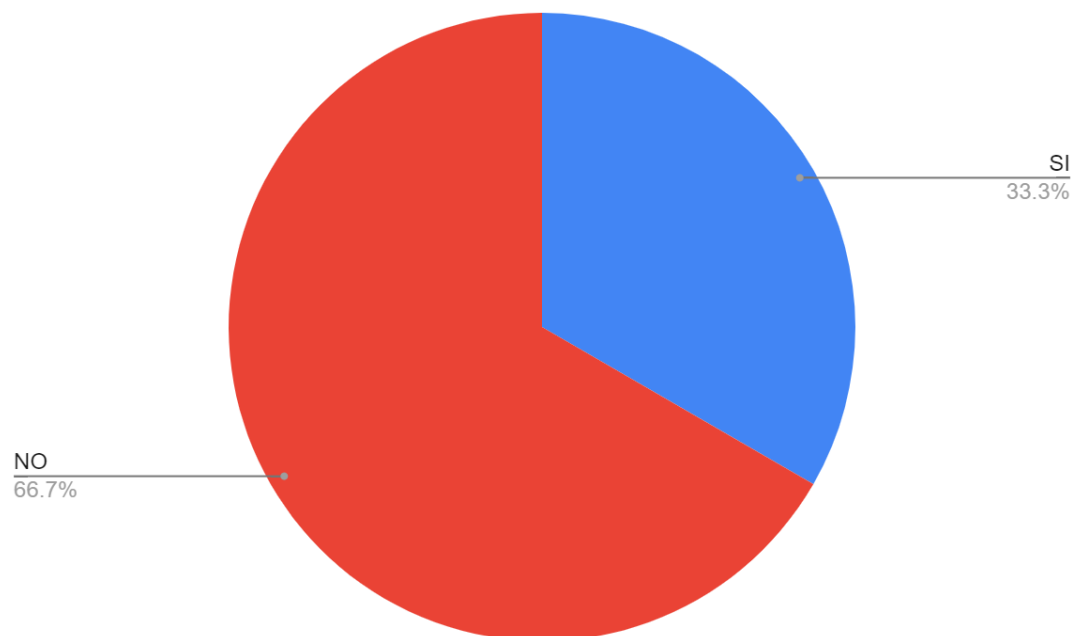
Si tuvieras que diseñar un puente para cruzar un espacio muy ancho, ¿De qué manera lo construirías?



En los resultados obtenidos en esta pregunta, se evidencia que los estudiantes entienden que la mejor disposición al momento de crear una estructura puede ser de manera triangulada, permitiendo aprovechar cada elemento de la estructura y evitando que se genere una falla en la misma.

**Tabla 36***Respuestas fase 3 pregunta 5*

<b>¿Crees que un puente podría realizarse de cualquier material? ¿Qué habría que tener en cuenta para que funcione?</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
	5	10

**Fig. (42 a)***Resultados pregunta 5 fase 3*



El menor porcentaje de estudiantes propone el uso de diferentes materiales al momento de construir una estructura, también lo clasifican según el uso o el lugar de construcción, mientras que la mayoría (66.7%) indica que no se podría usar una estructura con diferentes materiales a los ya convencionales o más usados; pero están de acuerdo con el tipo de estructura o de la forma en la que se debe construir.

La siguiente pregunta se analiza de manera tal que se trate de recopilar las principales ideas dadas por los estudiantes durante su aplicación: **Con tus propias palabras construye una definición de estructura.**

En resumen, los estudiantes indican que una estructura es un objeto o un elemento que se obtiene a partir de la unión de varios elementos para dar rigidez, que sirve para soportar cargas que interactúan con la estructura y que permiten ser usadas en diferentes situaciones como viviendas, puentes, empaques, etc.

Las respuestas libres a preguntas abiertas proporcionan información muy valiosa, la cual debe ser tomada en cuenta para enriquecer los análisis cuantitativos.

### ***Taller analogías y modelado de material didáctico***

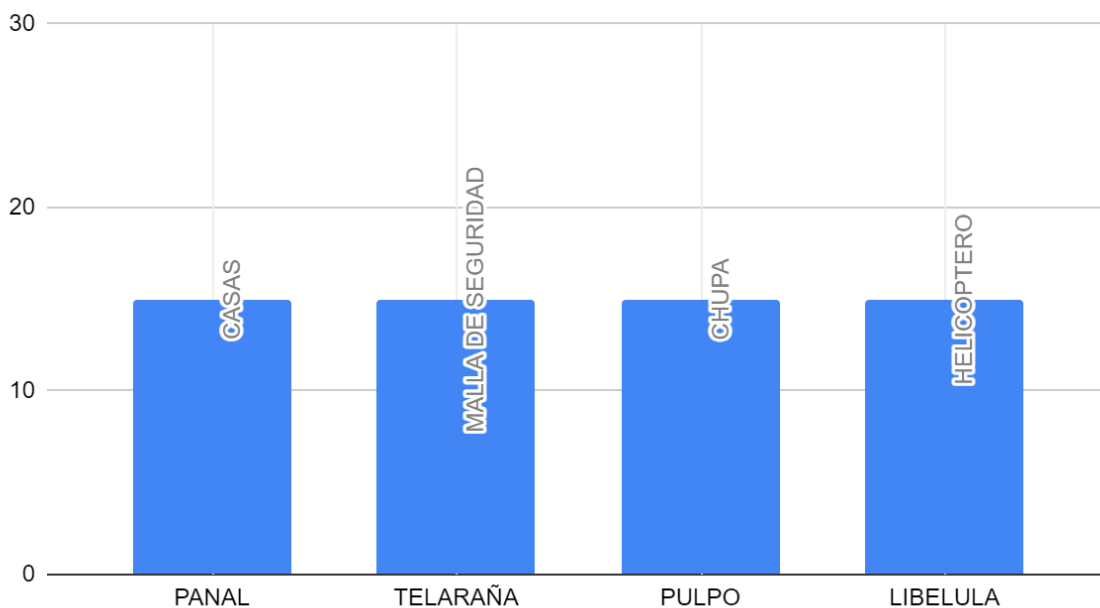
El taller corresponde a la indagación sobre las analogías y las estructuras, con las cuales se quiere evidenciar si los estudiantes reconocen los conceptos y cómo los aplican dentro de su entorno.

A continuación, se muestra una tabla de comparaciones en donde el 100% de la población ubicó de manera eficiente el elemento natural con su elemento artificial.

**Fig. (43)**

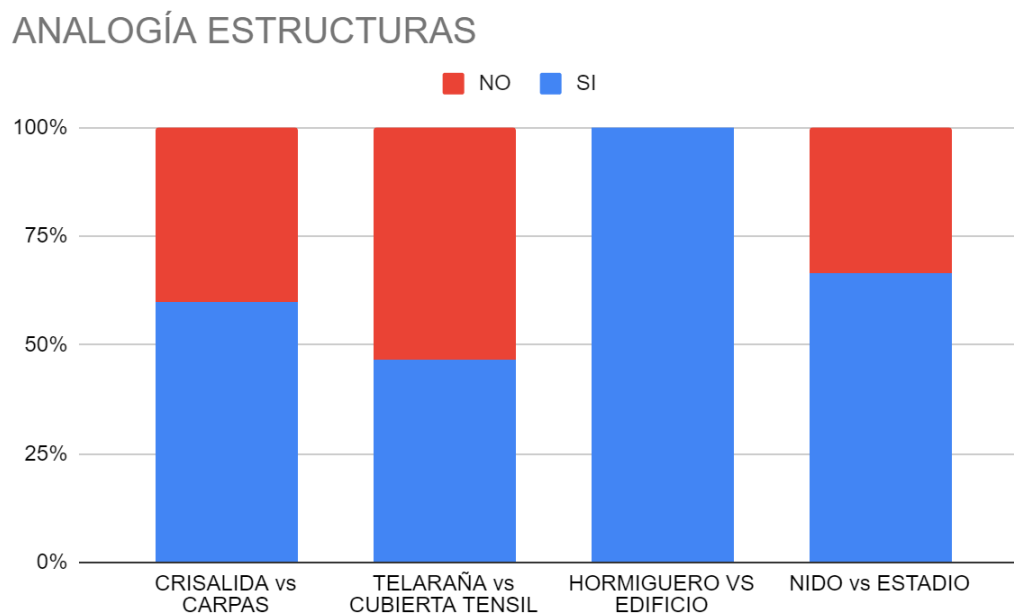
*Resultados actividad 1 fase 1*

### ESTRUCTURA NATURAL Vs ARTIFICIAL



La proporcionalidad de las respuestas evidencia que se tiene una buena percepción de la relación entre estructura y analogía biológica. Pero entendiendo también que el contexto de las analogías que se muestran tiene un nivel bajo-medio de dificultad.

Frente a la segunda actividad, después de leer un texto en donde hablan de analogías y como se relacionan en la naturaleza, se evidencia una mayor diferencia en la comparación y en cómo las relacionan, ya que su nivel de complejidad es de término medio-alto.

**Fig. (44)***Resultados actividad 2 fase 1*

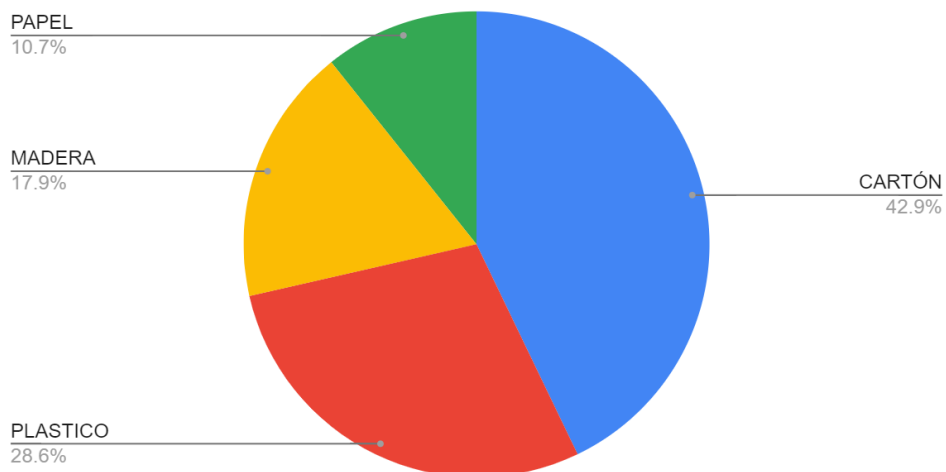
En la tercera parte de la actividad, se pidió a los estudiantes que, a partir de una serie de preguntas abiertas, generaran una propuesta a un posible material didáctico y cómo lo podrían visualizar si se llegase a realizar.

**Tabla 37***Respuestas fase 2 pregunta 1*

	CARTÓN	PLASTICO	MADERA	PAPEL
<b>¿Qué materiales crees que serían más adecuados para hacer el material didáctico?</b>	12	8	5	3

**Fig. (45)***Resultados pregunta 1 fase 2*

¿Qué materiales crees que serían más adecuados para hacer el material didáctico?

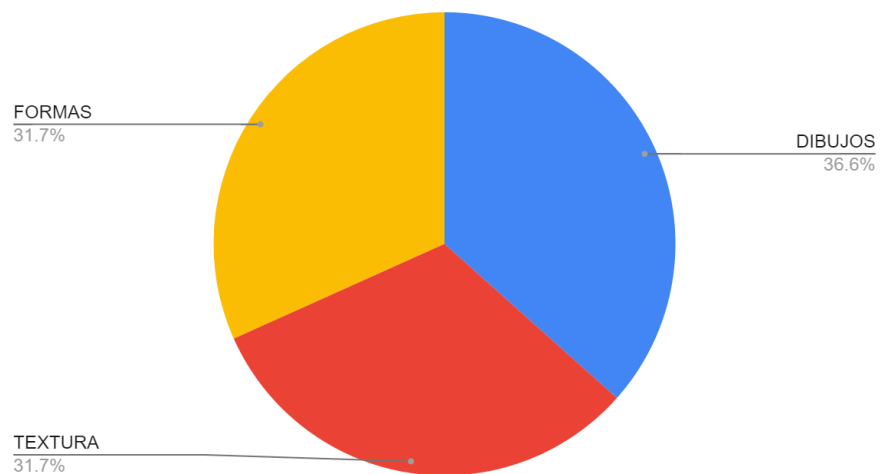
**Tabla 38***Respuestas fase 2 pregunta 2*

	DIBUJOS	TEXTURA	FORMAS		GRANDE	MEDIANO	PEQUEÑO
¿Qué				T			
características				A			
harían				M			
llamativo el	15	13	13	A	9	6	0
material				Ñ			
didáctico?				O			

**Fig. (46)**

Resultados pregunta 2 fase 2

¿Qué características harían llamativo el material didáctico?

**Fig. (46 a)**

Preferencia tamaños

TAMAÑO

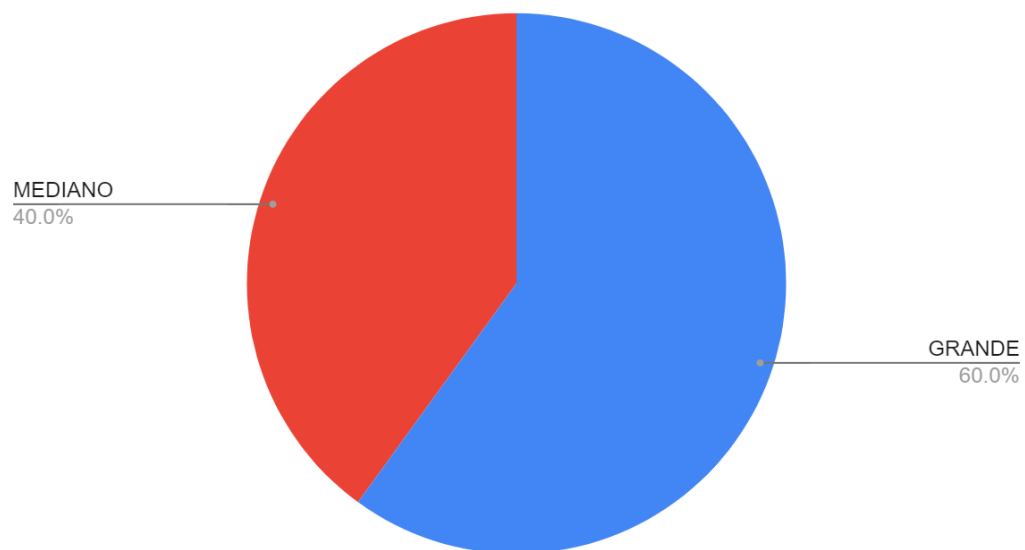


Tabla 39

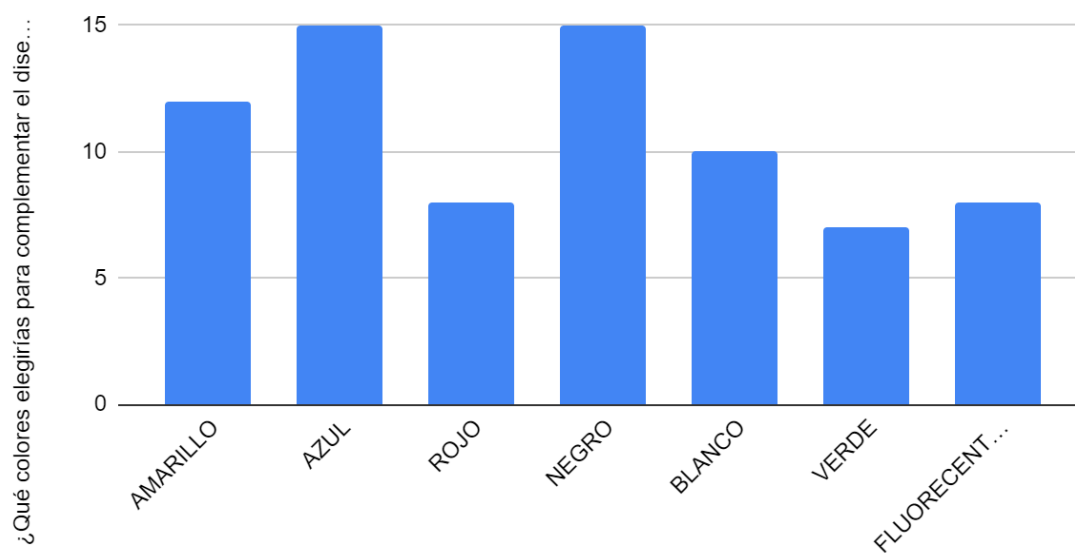
*Respuestas fase 2 pregunta 3*

	AMARILLO	AZUL	ROJO	NEGRO	BLANCO	VERDE	FLUORECENTES
¿Qué colores elegirías para complementar el diseño del material didáctico?	12	15	8	15	10	7	8

Fig. (47)

*Resultados pregunta 3 fase 2*

¿Qué colores elegirías para complementar el diseño del material didáctico? contra

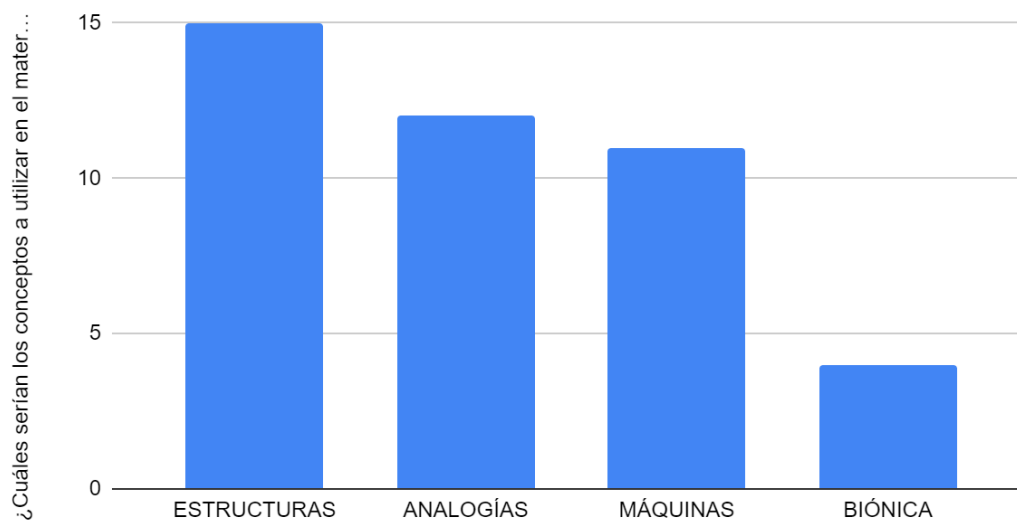


**Tabla 40***Respuestas fase 2 pregunta 4*

	<b>ESTRUCTURAS</b>	<b>ANALOGÍAS</b>	<b>MÁQUINAS</b>	<b>BIÓNICA</b>
<b>¿Cuáles serían los conceptos a utilizar en el material didáctico?</b>	15	12	11	4

**Fig. (48)***Resultados pregunta 4 fase 2*

¿Cuáles serían los conceptos a utilizar en el material didáctico?

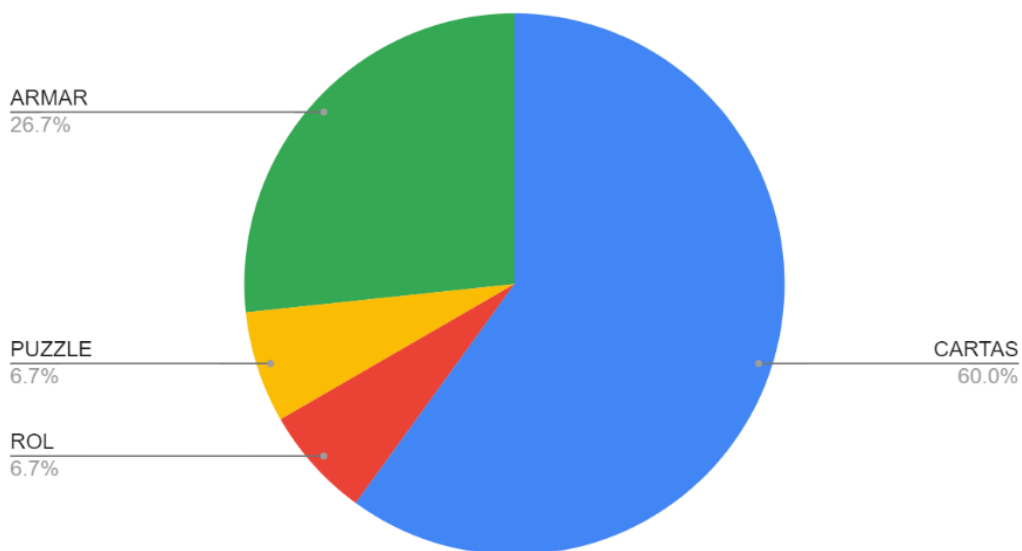


**Tabla 41***Respuestas fase 2 pregunta 5*

	CARTAS	ROL	PUZZLE	ARMAR
<b>¿Qué tipo de material didáctico te gustaría que fuera?</b>	9	1	1	4

**Fig. (49)***Resultados pregunta 5 fase 2*

¿Qué tipo de material didáctico te gustaría que fuera?



En algunos casos, los estudiantes proponen más de un color o un material para la elaboración del elemento.



Frente a la descripción de cómo sería la propuesta del material didáctico, algunos de ellos indican que les gustaría que fuera un juego tipo Monopoly, en el cual se propusieran retos o actividades que les dieran la opción de ir avanzando hasta completar cada una de las casillas. Otros plantearon un juego tipo Lego, que les permitiera ir armando elementos con una guía. Algunos propusieron un elemento interactivo que se pudiera jugar desde cualquier dispositivo, muy parecido a lo que se planteó en la actividad diagnóstica.

En términos generales, el proceso de investigación del proyecto de investigación “Entorno y estructuras: Estudio de caso para la propuesta de desarrollo de un material didáctico para el aprendizaje del concepto de estructura a partir de las analogías de la naturaleza para estudiantes del grado 6°, ciclo 3, del Gimnasio Los Arrayanes” permitió la consideración de varios conceptos de la enseñanza de la tecnología aplicados a la enseñanza del concepto de estructura, que tiene un rol importante dentro del currículo.

Esta noción es altamente aplicable al contexto de vida actual, considerando las demandas de revisión de las formas arquitectónicas a la luz de la sostenibilidad y la lucha contra el calentamiento global. Además, se reconoce su aplicabilidad en el desarrollo de habilidades relacionadas con el análisis crítico de situaciones, la solución de problemas y propuestas innovadoras en diversos contextos, más allá de los relacionados con la ingeniería o la arquitectura.

Se pudo evidenciar la importancia capital de la inclusión de las nociones de analogía, estructura y su relación, puesto que en el terreno pedagógico no se incluyen como medios de construcción de conocimiento, pese a que en la rama arquitectónica es un tema ampliamente discutido y elaborado.

Textos como *Arquitectura animal. Analogías entre el mundo animal y la arquitectura contemporánea* (Bahamón, 2008) y *Constructores de la naturaleza* (Pérez, 2019) tienen como punto central el análisis de construcciones artificiales que se basan en estructuras naturales, aprovechando recursos y buscando la sostenibilidad ambiental desde el terreno arquitectónico. Sin embargo, al revisar los documentos se reconoce la amplia variedad de analogías con las que se analizan las estructuras: panales, nidos de aves, hormigueros, telarañas; además de las técnicas de protección ante factores ambientales o posibles depredadores. Tales asociaciones representan una riqueza que el docente de tecnología puede aprovechar en sus clases, pues los elementos naturales son familiares para los estudiantes y el concepto de estructura deja de ser una construcción abstracta para constituirse en un componente visible de la realidad.

Ahora bien, un elemento que llama la atención de toda la literatura recolectada es la poca producción investigativa en el terreno pedagógico al respecto de este tema y esta conexión entre las estructuras y las analogías de la naturaleza. Una posible explicación, visible a partir de las encuestas a expertos, es el desconocimiento del concepto de analogía y su posible aplicación en el campo de la tecnología, situación que podría explicarse debido a una falla en la formación inicial docente o en la actualización pedagógica de los docentes en ejercicio.

Además, se retoma el aporte de los materiales de consulta. Se encontraron analogías que van desde estructuras simples, asociadas a herramientas; hasta estructuras complejas, relacionadas con construcciones arquitectónicas en las que se aproveche la luz, se optimicen los espacios o se creen apariencias atractivas e innovadoras.

Es así como en el taller de analogías, aplicado con los estudiantes de 6°, se aplicaron varias que incluían componentes de las estructuras como los elementos de protección y

elementos de rigidez en el panal de abejas; elementos tensores, visibles en las telarañas; elementos móviles y de protección, como los componentes del helicóptero imitando a la libélula, y elementos de soporte móviles para las chupas de pared, similares a los tentáculos de los pulpos.

Los resultados de este taller dan cuenta de la facilidad con la que los estudiantes pudieron analizar las analogías, identificando los componentes que constituían cada estructura. Es decir, los estudiantes reconocieron visualmente las relaciones entre las formas naturales y artificiales, pese a que la noción declarativa de estructura no se había trabajado. El paso a seguir, entonces, es la explicación teórica y directa del concepto de estructura y sus componentes. Para esta, el docente podrá hacer referencia al taller aplicado, de modo que los estudiantes confirmen las hipótesis que previamente se formaron.

Este modo de enseñanza, que se da desde un proceso inductivo, da cabida a una forma de instrucción que no siempre se usa en las aulas de clase, pero que implica el involucramiento directo del estudiante y su descubrimiento personal del conocimiento. Así, se aboga por un aprendizaje significativo que se integra con otras áreas del conocimiento, lo que da más valor a los contenidos trabajados y permitiría mayor recordación en el largo plazo.

Así mismo, se consideran las opiniones de los estudiantes en el taller de modelación de material didáctico.

De los elementos estéticos, la variedad de imágenes y colores dan cuenta de los gustos particulares de la población estudiantil, aspecto que no es menor, pues apelar a estas características permite aumentar la motivación extrínseca hacia el material.

En cuanto a los conceptos a utilizar, hay una gran variedad de temas, lo que permite al docente elegir los que sean más cercanos a su objetivo pedagógico y al nivel de desarrollo de

los estudiantes. Esta pregunta puede ser un poco confusa para los estudiantes, dado su desconocimiento del currículo del área de tecnología, pero permite reconocer los conceptos que tienen en mente, aquellos que no y que deben retomarse o los que pueden reforzarse a través del material didáctico.

En cuanto a la dinámica del material, se propone que éste incluya retos que los estudiantes deban solucionar usando materiales de su entorno y que se complejicen progresivamente. De este modo, los jugadores irán adquiriendo ideas sobre las estructuras y sus componentes, que luego podrán ser consolidadas por los docentes que lo apliquen, tal como sucedió incluso desde el taller de analogías. De nuevo, la posibilidad de representar estos conceptos desde un método inductivo representa una gran oportunidad para la construcción de conocimiento significativo de los estudiantes.

Por otro lado, se sabe que ya está el insumo para la construcción de un posible material didáctico, representado en los resultados de los talleres desarrollados con los estudiantes, así como las opiniones de los expertos. Estas perspectivas tienen un gran valor, pues desde la participación de los integrantes de la comunidad educativa se pueden crear instrumentos que atiendan a las necesidades según el contexto, teniendo presente que se deben agregar otros componentes externos o que representen retos para los participantes de modo que continúen aprendiendo y desarrollando habilidades aplicables en contextos diversos.

De este modo, se completa el análisis de los resultados producto de la aplicación de los instrumentos propuestos y se pasa a la sección de conclusiones y recomendaciones.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A partir de los resultados obtenidos con la aplicación de los instrumentos de recolección de datos y de su lectura a la luz de los objetivos investigativos, más los conceptos clave del marco teórico, se proponen las siguientes conclusiones y recomendaciones como cierre a esta investigación.

### Conclusiones

- Al realizar las ATEs con los estudiantes, se evidencia una falencia en cuanto al concepto de analogía.
- Los estudiantes no reconocen algunos elementos naturales y artificiales, por lo cual se les dificulta hacer relaciones análogas.
- Los estudiantes identifican lo más relevante al momento de generar propuestas para un material didáctico, como qué tipo de color o sobre qué debería tratar el material (juego de rol, construcción “LEGO”, videojuego, etc.).
- Los expertos (docentes) no tienen claro el concepto de analogía.
- Los expertos (docentes) al aplicar las encuestas indican que no usan demasiado una analogía en algún tema específico en tecnología.
- Los expertos (docentes) indican que el taller evaluado para aplicar a los estudiantes es pertinente y se amolda a los objetivos del trabajo y aborda los elementos básicos como analogías, estructuras y material didáctico y son de fácil comprensión.
- No se generó un material didáctico de manera física, sin embargo, se generaron ATEs que relacionan los temas a tratar en el trabajo.

## Recomendaciones

La recomendación principal del trabajo es el diseño específico del material didáctico con el que se trabaje el concepto de estructuras. Pese a que hay una amplia variedad de posibilidades, los datos obtenidos de la encuesta a los expertos y las percepciones de los estudiantes dan un punto de partida muy útil para determinar los componentes básicos: trabajo por retos, aplicación de analogías de la naturaleza, uso de materiales diversos y reciclables, etc.

En cuanto al impacto de la investigación hacia los docentes de tecnología, es necesario revisar cómo la formación inicial o los procesos de actualización pueden incluir segmentos que incluyan la relación directa de la tecnología con otras áreas de conocimiento. De este modo, los docentes tendrán nuevas herramientas para la enseñanza de conceptos que, desde un punto de vista clásico, pueden parecer abstractos. Si bien la clase de tecnología es un espacio de interacción con herramientas digitales, la diversidad de contextos educativos y la importancia de formación de habilidades manuales también exigen que los docentes apliquen técnicas que incluyan materiales concretos y en las que los estudiantes tengan un rol activo de construcción de conocimiento.

Luego de la construcción y aplicación del material didáctico aquí propuesto, queda la posibilidad de seguir explorando el uso de analogías en la enseñanza de otros conceptos del currículo de tecnología, pues esta técnica de análisis es reconocida como una forma de mediación entre conceptos complejos y los objetos que componen un mundo concreto y amplio que rodea a los seres humanos.

Para finalizar, se espera que este proyecto pueda tener un impacto positivo en nuevas investigaciones de la Licenciatura en Diseño Tecnológico de la Universidad Pedagógica Nacional, “educadora de educadores”.

## REFERENCIAS

- Acaso, M., (2006), El lenguaje visual, Ediciones Paidós Ibérica S.A
- Antúnez, S., LI, M. Del., F, Parcerisa., Zabala, A., (1991), Del proyecto educativo a la programación de aula, Graó.
- Bartolomé, M., (1992), Investigación cualitativa: ¿Comprender o transformar? Revista de Investigación Educativa, 20 (2), págs. 7-36.
- Bautista, J., (2013), Materiales como mediadores de juego y aprendizaje, publicado en <http://josemanuelbautista.net/>
- Bisquerra, R., (2004), Metodología de la investigación educativa, Editorial La Muralla S.A.
- Bolaños, G., Molina Bogantes, Z., (1990). Introducción al Currículo, Editorial Universidad Estatal a Distancia.
- Cañal de León, P., (2000), Las Actividades de Enseñanza: Un Esquema de Clasificación, Revista Investigación en la Escuela, N°40, págs. 5-21
- Denise, K., (compilador), (1995), El texto expositivo. Estrategias para su comprensión, Editorial Aique.
- Díaz de Rada, V., (2001), Diseño y elaboración de cuestionarios para la investigación comercial, Editorial ESIC.
- Dondis, A., (1973), La sintaxis de la imagen. Introducción al alfabeto visual, Editorial Gustavo Gili.



Duarte Duarte J., (2003), Ambientes de aprendizaje. Una aproximación conceptual, Revista Iberoamericana de Educación N°33(1), págs. 1-18

Eco, H., (1976), Tratado de semiótica general, Editorial Lumen

Fernández, L., Albuquerque, R., Paredes, M., (2009) ¿Cómo elaborar material didáctico con recursos del medio en el nivel inicial?, Secretaria del Estado de Educación República Dominicana.

Fernández, J., González, B., Moreno, T., (2005), Hacia una evolución en la concepción de analogía: Aplicación al análisis de libros de texto, Revista Enseñanza de las Ciencias, 23 (1), págs. 33-46.

Galavgosky, L., (1993), Hacia un nuevo rol docente. Una propuesta diferente para el trabajo en el aula, Troquel Editorial.

Galagovsky, L., Adúriz-Bravo, A., (2001), Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de Modelo Analógico Didáctico, Revista Enseñanza de las Ciencias, 19 (2), págs. 231-242.

Gimeno Sacristán, J., (1988), El Currículum: Una reflexión sobre la práctica, Ediciones Morata S.L.

Laughlin, C., Suina J., (1997), El ambiente de aprendizaje: Diseño y organización, Ediciones Morata, S. L.

León, O., y Montero, I. (2002). Métodos de Investigación en Psicología y Educación, McGrawHill.

Letourneau, J., (1956), La caja de herramientas del joven investigador, La Carreta Editores.

Litinetsky, I.B., (1975), *Iniciación a la biónica*, Barral Editores S.A

López, I., Berges, L., (2014), *Analogías naturales en la innovación de producto*, en el libro *Creatividad e innovación en el espacio universitario*, págs. 337-357, Editorial ACCI.

Morales, P., (2012) *Elaboración de material didáctico*, Red Tercer Milenio S.C.

Muñoz, J., (2011), *Temas relevantes en teoría de la educación*, Ediciones Universidad de Salamanca

Ospina, H., Alvarado, S., (1999), *Educación, El desafío de hoy. Construyendo posibilidades y alternativas*, Cooperativa Editorial Magisterio.

Otálora, N., (2008). *Las Actividades Tecnológicas Escolares: herramientas para educar*. Encuentro nacional de experiencias curriculares y de aula en educación en tecnología e informática, Universidad Pedagógica Nacional

Papanek, V., (1977), *Diseñar para el mundo real / Etología humana y cambio social*, Ed. H. Blume.

Páramo, P., (compilador). (2011). *La investigación en ciencias sociales: estrategias de investigación*, Universidad Piloto de Colombia.

Pombo, M., (2008), *La importancia del lenguaje visual*, *Revista Reflexión Académica en Diseño y Comunicación*, Año IX, Vol. 10, págs. 92-93.

Stake, R., (2007), *Investigación con estudio de casos*, Ediciones Morata S.L

Tamayo y Tamayo, M., (2003). *El proceso de la investigación científica*, Editorial Limusa S.A

Urbina, I., (1997), *Biónica Rescate de sistemas naturales*, *Diario Economía Hoy*.

Valencia, A., (2018), Biomimética y métodos para el diseño, Compilado Biomimética y diseño Universidad Pontificia Bolivariana, págs. 42-47.

## ANEXOS

Encuesta aplicada a expertos (docentes) para validación de información sobre las ATES a aplicadas a los estudiantes de ciclo 3 de grado 6° del Gimnasio Los Arrayanes Bilingüe.

### Encuesta N° 1

#### ENCUESTA PARA EXPERTOS

La siguiente serie de encuestas tienen como propósito conocer cuál es la percepción de los docentes del área de tecnología sobre el concepto de estructura y cómo dicho concepto es usado mediante herramientas didácticas en el aula de clases.

Las partes dos y tres pretenden evaluar desde la perspectiva profesional de los docentes las actividades propuestas para los estudiantes, las cuales tienen el fin de introducirlos en el concepto de estructura y lograr el planteamiento de un material didáctico que sirva para enseñar dicho concepto en el aula de clases.

#### PARTE 1

#### PERCEPCIÓN DE DOCENTES

1. ¿Conoce el concepto de estructura?

- a) Si
- b) No

Describa brevemente el concepto de estructura:

Partes que compone un objeto

2. De acuerdo con las siguientes definiciones de estructura, elija la que considera más acertada:

- a) Una estructura es un objeto estático, o un número de cuerpos estáticos interactuantes que se pueden considerar como transmisores de una fuerza. En este sentido todos los objetos estructurales tienen una cualidad estructural. (LISBORG. 1965)
- b) Armadura, generalmente de acero u hormigón armado, que, fija al suelo, sirve de sustentación a un edificio. (RAE. 2021)

3. ¿Sabe usted cual es la finalidad del material didáctico en la enseñanza en tecnología?

- a) Si
- b) No

Redacte su respuesta:

Permite mayor interacción y contextualización a los conceptos.

4. ¿Sabe usted cual es la diferencia entre analogía y comparación?

- a) Si
- b) No

Por favor explique dicha diferencia

5. ¿Conoce el término analogía de la naturaleza o analogía biológica?

- a) Si
- b) No

Por favor de un ejemplo de este tipo de analogía

6. ¿Conoce el concepto de biónica?

- a) Si
- b) No

Describa brevemente el concepto de biónica:

7. ¿Usa estrategias didácticas para la enseñanza de la tecnología?  
Mencione algunas.

Estrategias dentro del desarrollo de actividades tecnológicas se plantean didácticas de desarrollo con las etapas o fases del proceso tecnológico.

8. ¿Considera usted pertinente el desarrollo de un material didáctico que contribuya con el aprendizaje del concepto de estructura en el área de tecnología?

- a) Si
- b) No

¿Por qué?

A través de materiales o recursos didácticos (relación, identificación) permite mayor claridad en conceptos propios para la construcción base sobre estructuras

9. ¿Utiliza analogías de la naturaleza en sus clases?

- a) Siempre
- b) Casi siempre
- c) A veces
- d) Casi nunca
- e) Nunca

10. A continuación, usted validará la anterior encuesta que acaba de responder

1. Por favor califique de 1 a 5, teniendo en cuenta la siguiente escala:

- 1- Totalmente en desacuerdo
- 2- Algo en desacuerdo
- 3- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4- Algo de acuerdo
- 5- Totalmente de acuerdo

En cada uno de los indicadores evaluados para cada pregunta de la encuesta PERCEPCIÓN DE DOCENTES

Indicador	Adecuación								
	La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado)								
#Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Evaluación de Experto	5	2	5	5	5	5	5	5	4
Comentarios Generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2									

Indicador	Efectividad								
	Mide con precisión el rasgo o características que se pretenden medir								
#Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Evaluación de Experto	5	1	4	4	5	5	5	5	5
Comentarios Generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2									

Indicador	Objetividad								
		La medición no se verá afectada por el criterio de la persona que corrige							
#Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Evaluación de Experto	4	3	4	4	5	5	5	5	5
Comentarios Generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2									

Indicador	Discriminación								
		Logra diferenciar entre los estudiantes que tienen habilidades desarrolladas y los que no							
#Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Evaluación de Experto	3	1	3	3	3	3	3	3	3
Comentarios Generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2									

Indicador	Integralidad								
		La totalidad de las preguntas cubre el objetivo* que se espera valorar con su aplicación							
#Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Evaluación de Experto	4	2	3	4	4	4	4	4	4
Comentarios Generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2									

\* El objetivo de esta encuesta es conocer cuál es la percepción de los docentes del área de tecnología sobre el concepto de estructura y cómo dicho concepto es usado mediante herramientas didácticas en el aula de clases.

Indicador	Facilidad
-----------	-----------

	Su elaboración es sencilla								
<b>#Pregunta</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Evaluación de Experto	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Comentarios Generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2									

## PARTE 2

A continuación, usted validará la actividad propuesta para los estudiantes, con el fin de introducir en el tema de estructura.

Ver actividad anexa 1. TALLER DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAS

1. Por favor califique de 1 a 5, teniendo en cuenta la siguiente escala:

- 1- Totalmente en desacuerdo
- 2- Algo en desacuerdo
- 3- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4- Algo de acuerdo
- 5- Totalmente de acuerdo

En cada uno de los indicadores evaluados para cada pregunta de la actividad TALLER DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAS

Indicador	Adecuación					
	La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado)					
# pregunta	1	2	3	4	5	6
Calificación	4	2	4	4	4	4



Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2	
---	--

Indicador	Efectividad					
	Mide con precisión el rasgo o características que se pretenden medir					
# pregunta	1	2	3	4	5	6
Calificación	4	2	4	4	4	4
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2						

Indicador	Objetividad					
	La medición no se verá afectada por el criterio de la persona que corrige					
# pregunta	1	2	3	4	5	6
Calificación	4	3	4	4	5	5
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2						

Indicador	<b>Discriminación</b>					
	Logra diferenciar entre los estudiantes que tienen habilidades desarrolladas y los que no					
# pregunta	1	2	3	4	5	6
Calificación	4	2	4	3	3	3
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2						

Indicador	<b>Integralidad</b>					
	La totalidad de las preguntas cubre el objetivo* que se espera valorar con su aplicación					
# pregunta	1	2	3	4	5	6
Calificación	3	2	3	4	4	4
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2						

\* El objetivo de esta actividad es demostrar que, las herramientas disponibles y utilizadas actualmente en la enseñanza tecnológica, no son suficientes para enseñar de manera adecuada el concepto de estructura

Indicador	<b>Facilidad</b>					
	Su elaboración es sencilla					
# pregunta	1	2	3	4	5	6
Calificación	3	3	3	3	3	3
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2						

2. ¿Qué percepción tiene sobre la actividad en general?

### PARTE 3

A continuación, usted validará las actividades propuestas para los estudiantes, con el fin de introducir en el tema de analogías y modelado de material didáctico.

Ver actividad anexa 1. TALLER ANALOGÍAS Y MODELADO MD

1. Por favor califique de 1 a 5, teniendo en cuenta la siguiente escala:

- 1- Totalmente en desacuerdo
- 2- Algo en desacuerdo
- 3- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4- Algo de acuerdo
- 5- Totalmente de acuerdo

En cada uno de los indicadores evaluados para cada actividad del TALLER ANALOGÍAS

Indicador	<b>Adecuación</b>
-----------	-------------------

	La actividad se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del estudiante)	
# actividad	1	2
Calificación	4	4
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2		

	<b>Efectividad</b>	
Indicador	Mide con precisión el rasgo o características que se pretenden medir	
# actividad	1	2
Calificación	3	3
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2		

	<b>Objetividad</b>	
Indicador	La medición no se verá afectada por el criterio de la persona que corrige	
# actividad	1	2
Calificación		
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2		

Indicador	Discriminación	
	Logra diferenciar entre los estudiantes que tienen habilidades desarrolladas y los que no	
# actividad	1	2
Calificación	2	2
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2		

Indicador	Integralidad	
	La totalidad de la actividad cubre el objetivo* que se espera valorar con su aplicación	
# actividad	1	2
Calificación	3	3
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2		

\* El objetivo es conceptualizar a los estudiantes en el tema de las analogías y analogías de la naturaleza, como complemento al taller anterior sobre estructuras.

Indicador	Facilidad	
	Su elaboración es sencilla	
# actividad	1	2
Calificación	5	5
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2		

2. ¿Qué percepción tiene sobre la actividad en general?

3. Por favor califique de 1 a 5, teniendo en cuenta la siguiente escala:

- 1- Totalmente en desacuerdo
- 2- Algo en desacuerdo
- 3- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4- Algo de acuerdo
- 5- Totalmente de acuerdo

En cada uno de los indicadores evaluados para cada pregunta de la actividad TALLER MODELACIÓN DE MATERIAL DIDÁCTICO

Indicador	Adecuación					
	La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado)					
# pregunta	1	2	3	4	5	6
Calificación	4	2	4	5	5	5
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2						

Indicador	Efectividad					
	Mide con precisión el rasgo o características que se pretenden medir					
# pregunta	1	2	3	4	5	6
Calificación	4	2	4	3	3	3

Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2	
---	--

Indicador	<b>Objetividad</b>					
	La medición no se verá afectada por el criterio de la persona que corrige					
# pregunta	1	2	3	4	5	6
Calificación	4	2	4	4	4	4
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2						

Indicador	<b>Discriminación</b>					
	Logra diferenciar entre los estudiantes que tienen habilidades desarrolladas y los que no					
# pregunta	1	2	3	4	5	6
Calificación	3	2	3	3	3	3

Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2	
--	--

Indicador	<b>Integralidad</b>					
	La totalidad de las preguntas cubre el objetivo* que se espera valorar con su aplicación					
# pregunta	1	2	3	4	5	6
Calificación	4	2	4	4	4	4
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2						

\* El objetivo de esta actividad es lograr el diseño por parte de los estudiantes de un material didáctico que permita la enseñanza del concepto de estructura, por medio de las analogías de la naturaleza.

Indicador	<b>Facilidad</b>					
	Su elaboración es sencilla					
# pregunta	1	2	3	4	5	6
Calificación	5	4	5	5	5	5



Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2	
--	--

4. ¿Qué percepción tiene sobre la actividad en general?

La estructura de la encuesta no permite una visual clara para el desarrollo y la aplicabilidad de la misma.

## Encuesta N° 2

### ENCUESTA PARA EXPERTOS

La siguiente serie de encuestas tienen como propósito conocer cuál es la percepción de los docentes del área de tecnología sobre el concepto de estructura y cómo dicho concepto es usado mediante herramientas didácticas en el aula de clases.

Las partes dos y tres pretenden evaluar desde la perspectiva profesional de los docentes las actividades propuestas para los estudiantes, las cuales tienen el fin de introducirlos en el concepto de estructura y lograr el planteamiento de un material didáctico que sirva para enseñar dicho concepto en el aula de clases.

#### PARTE 1

#### PERCEPCIÓN DE DOCENTES

1. ¿Conoce el concepto de estructura?

- a) Si
- b) No

Describa brevemente el concepto de estructura:

Es un conjunto de elementos que se unen entre si para formar parte de un conjunto organizado.

2. De acuerdo con las siguientes definiciones de estructura, elija la que considera más acertada:

- a) Una estructura es un objeto estático, o un número de cuerpos estáticos interactuantes que se pueden considerar como transmisores de una fuerza. En este sentido todos los objetos estructurales tienen una cualidad estructural. (LISBORG. 1965)
- b) Armadura, generalmente de acero u hormigón armado, que, fija al suelo, sirve de sustentación a un edificio. (RAE. 2021)

3. ¿Sabe usted cual es la finalidad del material didáctico en la enseñanza en tecnología?

- a) Si
- b) No

Redacte su respuesta:

La finalidad del material didáctico en la enseñanza es incentivar el aprendizaje, desarrollar el interés y facilitar la enseñanza .

4. ¿Sabe usted cual es la diferencia entre analogía y comparación?

- a) Si
- b) No

Por favor explique dicha diferencia

La analogía es una comparación que relaciona una situación familiar al aprendiz, denominada análoga, con un concepto teórico y abstracto.

La comparación permite examinar dos o más cosas de características similares para establecer sus relaciones, diferencias o semejanzas.

5. ¿Conoce el término analogía de la naturaleza o analogía biológica?

- a) Si
- b) No

Por favor de un ejemplo de este tipo de analogía

El funcionamiento de un submarino con el nado de un tiburón.

6. ¿Conoce el concepto de biónica?

- a) Si
- b) No

Describa brevemente el concepto de biónica:

Es el remplazo de alguna parte de cuerpo humano por una parte mecánica desarrollada por el hombre

7. ¿Usa estrategias didácticas para la enseñanza de la tecnología?  
Mencione algunas.

- El aprendizaje basado en proyectos.
- El uso de las herramientas virtuales.
- El aprendizaje por descubrimiento.

8. ¿Considera usted pertinente el desarrollo de un material didáctico que contribuya con el aprendizaje del concepto de estructura en el área de tecnología?

- a) Si
- b) No

¿Por qué?

Esto facilitaría la enseñanza por parte de los maestros y genera interés y conocimiento por parte de los estudiantes.

9. ¿Utiliza analogías de la naturaleza en sus clases?

- a) Siempre
- b) Casi siempre
- c) A veces
- d) Casi nunca
- e) Nunca

10. A continuación, usted validará la anterior encuesta que acaba de responder

1. Por favor califique de 1 a 5, teniendo en cuenta la siguiente escala:

- 1- Totalmente en desacuerdo
- 2- Algo en desacuerdo
- 3- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4- Algo de acuerdo
- 5- Totalmente de acuerdo

En cada uno de los indicadores evaluados para cada pregunta de la encuesta PERCEPCIÓN DE DOCENTES

Indicador	Adecuación								
	La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado)								
#Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Evaluación de Experto	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Comentarios Generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2									

Indicador	Efectividad								
	Mide con precisión el rasgo o características que se pretenden medir								
<b>#Pregunta</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Evaluación de Experto	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Comentarios Generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2									

Indicador	Objetividad								
	La medición no se verá afectada por el criterio de la persona que corrige								
<b>#Pregunta</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Evaluación de Experto	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Comentarios Generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2									

Indicador	Discriminación								
	Logra diferenciar entre los estudiantes que tienen habilidades desarrolladas y los que no								
<b>#Pregunta</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Evaluación de Experto	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Comentarios Generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2									

Indicador	Integralidad								
		La totalidad de las preguntas cubre el objetivo* que se espera valorar con su aplicación							
#Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Evaluación de Experto	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Comentarios Generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2									

\* El objetivo de esta encuesta es conocer cuál es la percepción de los docentes del área de tecnología sobre el concepto de estructura y cómo dicho concepto es usado mediante herramientas didácticas en el aula de clases.

Indicador	Facilidad								
		Su elaboración es sencilla							
#Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Evaluación de Experto	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Comentarios Generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2									

## PARTE 2

A continuación, usted validará la actividad propuesta para los estudiantes, con el fin de introducir en el tema de estructura.

Ver actividad anexa 1. TALLER DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAS

1. Por favor califique de 1 a 5, teniendo en cuenta la siguiente escala:

- 1- Totalmente en desacuerdo
- 2- Algo en desacuerdo
- 3- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4- Algo de acuerdo
- 5- Totalmente de acuerdo

En cada uno de los indicadores evaluados para cada pregunta de la actividad TALLER DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAS

Indicador	Adecuación					
	La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado)					
# pregunta	1	2	3	4	5	6
Calificación	5	5	5	5	5	5
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2						

Indicador	Efectividad					
	Mide con precisión el rasgo o características que se pretenden medir					
# pregunta	1	2	3	4	5	6
Calificación	5	5	5	5	5	5
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2						

Indicador	Objetividad

	La medición no se verá afectada por el criterio de la persona que corrige					
# pregunta	1	2	3	4	5	6
Calificación	5	5	5	5	5	5
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2						

Indicador	<b>Discriminación</b>					
	Logra diferenciar entre los estudiantes que tienen habilidades desarrolladas y los que no					
# pregunta	1	2	3	4	5	6
Calificación	5	5	5	5	5	5
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2						

Indicador	<b>Integralidad</b>
-----------	---------------------



	La totalidad de las preguntas cubre el objetivo* que se espera valorar con su aplicación					
# pregunta	1	2	3	4	5	6
Calificación	5	5	5	5	5	5
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2						

\* El objetivo de esta actividad es demostrar que, las herramientas disponibles y utilizadas actualmente en la enseñanza tecnológica, no son suficientes para enseñar de manera adecuada el concepto de estructura

Indicador	<b>Facilidad</b>					
	Su elaboración es sencilla					
# pregunta	1	2	3	4	5	6
Calificación	5	5	5	5	5	5
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2						

2. ¿Qué percepción tiene sobre la actividad en general?

Es muy completa y explica claramente los conceptos, orienta al estudiante y deja claro el paso a paso.

### PARTE 3

A continuación, usted validará las actividades propuestas para los estudiantes, con el fin de introducir en el tema de analogías y modelado de material didáctico.

Ver actividad anexa 1. TALLER ANALOGÍAS Y MODELADO MD

1. Por favor califique de 1 a 5, teniendo en cuenta la siguiente escala:

- 1- Totalmente en desacuerdo
- 2- Algo en desacuerdo
- 3- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4- Algo de acuerdo
- 5- Totalmente de acuerdo

En cada uno de los indicadores evaluados para cada actividad del TALLER ANALOGÍAS

Indicador	Adecuación	
	La actividad se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del estudiante)	
# actividad	1	2
Calificación	5	5
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2		

<b>Efectividad</b>	
Indicador	Mide con precisión el rasgo o características que se pretenden medir
# actividad	1                      2
Calificación	5                      5
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2	

<b>Objetividad</b>	
Indicador	La medición no se verá afectada por el criterio de la persona que corrige
# actividad	1                      2
Calificación	5                      5
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2	

<b>Discriminación</b>	
Indicador	Logra diferenciar entre los estudiantes que tienen habilidades desarrolladas y los que no
# actividad	1                      2
Calificación	5                      5
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2	

Indicador	Integralidad	
		La totalidad de la actividad cubre el objetivo* que se espera valorar con su aplicación
# actividad	1	2
Calificación	5	5
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2		

\* El objetivo es conceptualizar a los estudiantes en el tema de las analogías y analogías de la naturaleza, como complemento al taller anterior sobre estructuras.

Indicador	Facilidad	
		Su elaboración es sencilla
# actividad	1	2
Calificación	5	5
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2		

2. ¿Qué percepción tiene sobre la actividad en general?

La actividad orienta al estudiante paso a paso , dejando claro los conceptos propios del tema explicando los conceptos propios de analogías, esta bien diseñada la propuesta.

3. Por favor califique de 1 a 5, teniendo en cuenta la siguiente escala:

- 1- Totalmente en desacuerdo
- 2- Algo en desacuerdo
- 3- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4- Algo de acuerdo
- 5- Totalmente de acuerdo

En cada uno de los indicadores evaluados para cada pregunta de la actividad TALLER MODELACIÓN DE MATERIAL DIDÁCTICO

Indicador	Adecuación					
	La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado)					
# pregunta	1	2	3	4	5	6
Calificación	5	5	5	5	5	5
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2						

Indicador	Efectividad					
	Mide con precisión el rasgo o características que se pretenden medir					
# pregunta	1	2	3	4	5	6
Calificación	5	5	5	5	5	5
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2						

Indicador	Objetividad

	La medición no se verá afectada por el criterio de la persona que corrige					
# pregunta	1	2	3	4	5	6
Calificación	5	5	5	5	5	5
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2						

Indicador	<b>Discriminación</b>					
	Logra diferenciar entre los estudiantes que tienen habilidades desarrolladas y los que no					
# pregunta	1	2	3	4	5	6
Calificación	5	5	5	5	5	5
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2						

Indicador	<b>Integralidad</b>
-----------	---------------------

	La totalidad de las preguntas cubre el objetivo* que se espera valorar con su aplicación					
# pregunta	1	2	3	4	5	6
Calificación	5	5	5	5	5	5
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2						

\* El objetivo de esta actividad es lograr el diseño por parte de los estudiantes de un material didáctico que permita la enseñanza del concepto de estructura, por medio de las analogías de la naturaleza.

Indicador	<b>Facilidad</b>					
	Su elaboración es sencilla					
# pregunta	1	2	3	4	5	6
Calificación	5	5	5	5	5	5
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2						

#### 4. ¿Qué percepción tiene sobre la actividad en general?

Por medio de la analogía que aplican como ejemplo en el mismo taller, se deja claro las diferencias de la analogías en este caso la analogía de la naturaleza, además de poner al estudiante a analizar y pensar como utilizar diferentes elementos o materiales para la creación de herramientas didácticas.

## Encuesta N° 3

### ENCUESTA PARA EXPERTOS

La siguiente serie de encuestas tienen como propósito conocer cuál es la percepción de los docentes del área de tecnología sobre el concepto de estructura y cómo dicho concepto es usado mediante herramientas didácticas en el aula de clases.

Las partes dos y tres pretenden evaluar desde la perspectiva profesional de los docentes las actividades propuestas para los estudiantes, las cuales tienen el fin de introducirlos en el concepto de estructura y lograr el planteamiento de un material didáctico que sirva para enseñar dicho concepto en el aula de clases.

#### PARTE 1

#### PERCEPCIÓN DE DOCENTES

1. ¿Conoce el concepto de estructura?

- a) Si (X)
- b) No

Describa brevemente el concepto de estructura:

Es la unión de elementos estáticos o móviles que relacionados entre sí tienen un objetivo, soportar una o varias fuerzas o cargas.

2. De acuerdo con las siguientes definiciones de estructura, elija la que considera más acertada:

- a) Una estructura es un objeto estático, o un número de cuerpos estáticos interactuantes que se pueden considerar como transmisores de una fuerza. En este sentido todos los objetos estructurales tienen una cualidad estructural. (LISBORG. 1965) (X)
- b) Armadura, generalmente de acero u hormigón armado, que, fija al suelo, sirve de sustentación a un edificio. (RAE. 2021)

3. ¿Sabe usted cual es la finalidad del material didáctico en la enseñanza en tecnología?

- a) Si (X)
- b) No

Redacte su respuesta:

Desde mi percepción la finalidad de un Material didáctico es hacer comprensible un concepto determinado utilizando estrategias o herramientas



que permitan en el estudiante estimular su cerebro y sentidos de una manera motivadora hacia el proceso adquisición de un nuevo aprendizaje

4. ¿Sabe usted cual es la diferencia entre analogía y comparación?

- a) Si(**X**)
- b) No

Por favor explique dicha diferencia

Una comparación no tiene un fin pedagógico, la analogía permite establecer relaciones para la comprensión de un significado.

5. ¿Conoce el término analogía de la naturaleza o analogía biológica?

- a) Si
- b) No(**X**)

Por favor de un ejemplo de este tipo de analogía

6. ¿Conoce el concepto de biónica?

- a) Si (**X**)
- b) No

Describa brevemente el concepto de biónica:

Disciplina que permite el trabajo conjunto entre dispositivos electrónicos mecánicos y biológicos, con el fin de simular estructuras biológicas.

7. ¿Usa estrategias didácticas para la enseñanza de la tecnología?  
Mencione algunas.

Si, Multimedia, actividades para la comprensión, trabajo por proyectos, estudios de caso y resolución de problemas

8. ¿Considera usted pertinente el desarrollo de un material didáctico que contribuya con el aprendizaje del concepto de estructura en el área de tecnología?

- a) Si(**X**)
- b) No

¿Por qué?

Toda aquella propuesta didáctica innovadora que sea un medio para optimizar el medio de enseñanza aprendizaje es pertinente

9. ¿Utiliza analogías de la naturaleza en sus clases?

- a) Siempre

- b) Casi siempre
- c) A veces(**X**)
- d) Casi nunca
- e) Nunca

10. A continuación, usted validará la anterior encuesta que acaba de responder

1. Por favor califique de 1 a 5, teniendo en cuenta la siguiente escala:

- 1- Totalmente en desacuerdo
- 2- Algo en desacuerdo
- 3- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4- Algo de acuerdo
- 5- Totalmente de acuerdo

En cada uno de los indicadores evaluados para cada pregunta de la encuesta PERCEPCIÓN DE DOCENTES

Indicador	Adecuación								
	La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado)								
#Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Evaluación de Experto	5	4	5	5	5	5	5	5	4
Comentarios Generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2									

Indicador	Efectividad								
	Mide con precisión el rasgo o características que se pretenden medir								
#Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Evaluación de Experto	5	4	5	5	5	5	5	5	4
Comentarios Generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2									

Indicador	Objetividad								
		La medición no se verá afectada por el criterio de la persona que corrige							
#Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Evaluación de Experto	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Comentarios Generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2									

Indicador	Discriminación								
		Logra diferenciar entre los estudiantes que tienen habilidades desarrolladas y los que no							
#Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Evaluación de Experto	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Comentarios Generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2									

Indicador	Integralidad								
		La totalidad de las preguntas cubre el objetivo* que se espera valorar con su aplicación							
#Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Evaluación de Experto	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Comentarios Generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2									

\* El objetivo de esta encuesta es conocer cuál es la percepción de los docentes del área de tecnología sobre el concepto de estructura y cómo dicho concepto es usado mediante herramientas didácticas en el aula de clases.

Indicador	Facilidad
-----------	-----------

	Su elaboración es sencilla								
<b>#Pregunta</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Evaluación de Experto	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Comentarios Generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2									

## PARTE 2

A continuación, usted validará la actividad propuesta para los estudiantes, con el fin de introducir en el tema de estructura.

Ver actividad anexa 1. TALLER DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAS

1. Por favor califique de 1 a 5, teniendo en cuenta la siguiente escala:

- 1- Totalmente en desacuerdo
- 2- Algo en desacuerdo
- 3- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4- Algo de acuerdo
- 5- Totalmente de acuerdo

En cada uno de los indicadores evaluados para cada pregunta de la actividad TALLER DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAS

Indicador	Adecuación					
	La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado)					
# pregunta	1	2	3	4	5	6
Calificación	5	5	5	5	5	5

Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2	
---	--

Indicador	Efectividad					
	Mide con precisión el rasgo o características que se pretenden medir					
# pregunta	1	2	3	4	5	6
Calificación	5	5	5	5	5	5
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2						

Indicador	Objetividad					
	La medición no se verá afectada por el criterio de la persona que corrige					
# pregunta	1	2	3	4	5	6
Calificación	5	5	5	5	5	5
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2						

Indicador	<b>Discriminación</b>					
	Logra diferenciar entre los estudiantes que tienen habilidades desarrolladas y los que no					
# pregunta	1	2	3	4	5	6
Calificación	5	5	5	5	5	5
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2						

Indicador	<b>Integralidad</b>					
	La totalidad de las preguntas cubre el objetivo* que se espera valorar con su aplicación					
# pregunta	1	2	3	4	5	6
Calificación	2	2	2	2	2	2
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2	No evidencio el objetivo escrito en el taller. Es decir, plantear el objetivo o intención en la actividad, Ejemplo: Identificar el concepto partes de una estructura, como si lo esta en el taller de analogías.					

\* El objetivo de esta actividad es demostrar que, las herramientas disponibles y utilizadas actualmente en la enseñanza tecnológica, no son suficientes para enseñar de manera adecuada el concepto de estructura

Indicador	Facilidad					
	Su elaboración es sencilla					
# pregunta	1	2	3	4	5	6
Calificación	5	5	5	5	5	5
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2						

2. ¿Qué percepción tiene sobre la actividad en general?

### PARTE 3

A continuación, usted validará las actividades propuestas para los estudiantes, con el fin de introducir en el tema de analogías y modelado de material didáctico.

Ver actividad anexa 1. TALLER ANALOGÍAS Y MODELADO MD

1. Por favor califique de 1 a 5, teniendo en cuenta la siguiente escala:
- 1- Totalmente en desacuerdo
- 2- Algo en desacuerdo
- 3- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4- Algo de acuerdo
- 5- Totalmente de acuerdo

En cada uno de los indicadores evaluados para cada actividad del TALLER ANALOGÍAS

Indicador	Adecuación
-----------	------------

	La actividad se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del estudiante)	
# actividad	1	2
Calificación	5	5
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2		

	<b>Efectividad</b>	
Indicador	Mide con precisión el rasgo o características que se pretenden medir	
# actividad	1	2
Calificación	5	5
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2		

	<b>Objetividad</b>	
Indicador	La medición no se verá afectada por el criterio de la persona que corrige	
# actividad	1	2
Calificación	5	5
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2		



Indicador	Discriminación	
	Logra diferenciar entre los estudiantes que tienen habilidades desarrolladas y los que no	
# actividad	1	2
Calificación	5	5
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2		

Indicador	Integralidad	
	La totalidad de la actividad cubre el objetivo* que se espera valorar con su aplicación	
# actividad	1	2
Calificación	5	5
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2		

\* El objetivo es conceptualizar a los estudiantes en el tema de las analogías y analogías de la naturaleza, como complemento al taller anterior sobre estructuras.

Indicador	Facilidad	
	Su elaboración es sencilla	
# actividad	1	2
Calificación	5	5
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2		

## 2. ¿Qué percepción tiene sobre la actividad en general?

Es buena, quizás añadiría algo de material gráfico, (mapas conceptuales, sinópticos, gráficos relacionables), en cuanto a la presentación de la actividad y los conceptos a trabajar dentro del taller

## 3. Por favor califique de 1 a 5, teniendo en cuenta la siguiente escala:

- 1- Totalmente en desacuerdo
- 2- Algo en desacuerdo
- 3- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4- Algo de acuerdo
- 5- Totalmente de acuerdo

En cada uno de los indicadores evaluados para cada pregunta de la actividad TALLER MODELACIÓN DE MATERIAL DIDÁCTICO

Indicador	Adecuación					
	La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado)					
# pregunta	1	2	3	4	5	6
Calificación	5	5	5	5	5	5
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2						

Indicador	Efectividad					
	Mide con precisión el rasgo o características que se pretenden medir					
# pregunta	1	2	3	4	5	6
Calificación	5	5	5	5	5	5

Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2	
---	--

Indicador	<b>Objetividad</b>					
	La medición no se verá afectada por el criterio de la persona que corrige					
# pregunta	1	2	3	4	5	6
Calificación	5	5	5	5	5	5
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2						

Indicador	<b>Discriminación</b>					
	Logra diferenciar entre los estudiantes que tienen habilidades desarrolladas y los que no					
# pregunta	1	2	3	4	5	6
Calificación	5	5	5	5	5	5

Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2	
--	--

Indicador	<b>Integralidad</b>					
	La totalidad de las preguntas cubre el objetivo* que se espera valorar con su aplicación					
# pregunta	1	2	3	4	5	6
Calificación	5	5	5	5	5	5
Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2						

\* El objetivo de esta actividad es lograr el diseño por parte de los estudiantes de un material didáctico que permita la enseñanza del concepto de estructura, por medio de las analogías de la naturaleza.

Indicador	<b>Facilidad</b>					
	Su elaboración es sencilla					
# pregunta	1	2	3	4	5	6
Calificación	3	3	3	3	3	3

Comentarios generales a las preguntas evaluadas con 1 o 2	
--	--

4. ¿Qué percepción tiene sobre la actividad en general?

Es buena. Hay que identificar a que población va dirigida, para niños de octavo en adelante la considero mucho más viable que para grados inferiores, igual si la propuesta fuera digital, como el uso de un juego la pregunta de materiales se podría desviar un poco de la verdadera intención de la pregunta.

**ATEs Aplicadas**

Actividades tecnológicas escolares aplicadas a los estudiantes de ciclo 3 de grado 6° del Gimnasio los Arrayanes Bilingüe.

*Juan Miguel Alfonso Suárez 605*

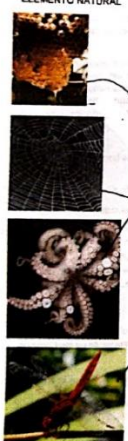
**TALLER ANALOGÍAS**  
Intención


En una primera parte es necesario conceptualizar a los estudiantes en el tema de las analogías y analogías de la naturaleza, como complemento al taller anterior sobre estructuras.

**Fase 1.**  
En la primera fase se explorará el concepto de analogía de la naturaleza y cómo se relaciona con concepto de estructura.

**Actividad 1.**  
Relaciona cada elemento de la naturaleza con el objeto artificial que más se le asemeje e indica en qué consiste su similitud

ELEMENTO NATURAL	ELEMENTO ARTIFICIAL
------------------	---------------------





*(Hand-drawn lines connect the natural elements to the artificial ones: Honeycomb to Beehive, Spider web to Helicopter, Octopus to House, Bird's foot to Bridge)*

**SIMILITUDES**

1. Panal de abejas con el edificio Se asemejan en: su forma de panal
2. Telaraña con red de araña Se asemejan en: su forma
3. Tentáculos de pulpo con chupa Se asemejan en: su forma y que los pegajosa
4. Libélula con helicoptero Se asemejan en: por los pueden volar

**LAS ANALOGÍAS Y ANALOGÍAS DE LA NATURALEZA**

Imagina que eres un experto en aviación y te invitan a un colegio a hablar sobre lo que haces y cómo funcionan los aviones. Aunque tu ya has pasado por una educación superior, tienes mucha experiencia y conocimientos muy avanzados sobre el tema, no sabes cómo explicarles a los alumnos un tema tan complejo, de seguro, si utilizaras todo el lenguaje técnico, las fórmulas matemáticas y conceptos científicos nadie entendería nada, pues estos estudiantes aún están en el aula escolar, ninguno ha profundizado sus conocimientos en una universidad y de seguro ninguno ha manejado un avión en su vida.

Entonces te preguntas ¿Cómo voy a transformar un tema tan complejo, en algo comprensible para la etapa escolar de estos alumnos? De pronto, miras hacia el cielo y ves pasar un ave, te distraes con su majestuoso vuelo, la forma en que mantiene sus alas suspendidas y se mueve libremente por el aire, te quedas pensando... ¡vuela! ¡Se suspende en el aire! ¡Como los aviones! Y descubres que puedes colocar como ejemplo un ave, todos sabemos qué es un ave, todos hemos visto volar un ave, ahora podrás comparar las alas abiertas del ave con las alas del avión; los alerones de las alas del avión con los movimientos de las alas del ave; el alimento que consume el ave para poder volar con el combustible usado para hacer funcionar el avión, y un sinnúmero de comparaciones que ahora resultan más entendibles para los alumnos de colegio, pues se han explicado desde la perspectiva de un objeto, en este caso un animal ya conocido. Esa herramienta que has utilizado para lograr explicar el tema se llama **analogía**.

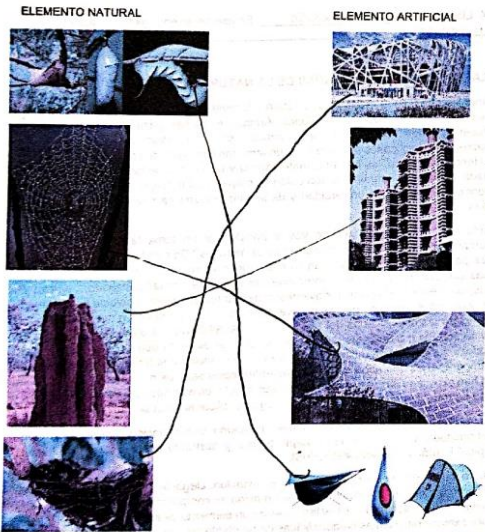
La analogía es una comparación que relaciona una situación familiar al alumno, denominada análogo, con el concepto teórico y abstracto desconocido, denominado tópico" Fernández y González (2005).

Ahora volvamos al ejemplo del experto en aviación. Llegaste a la conclusión de que la mejor forma de explicar cómo funciona un avión es compararlo con la forma en que vuela un ave; utilízate las características de un elemento ya existente en la naturaleza, para explicar las mismas características de un objeto creado por el hombre. A este tipo de comparación se le conoce como **analogía de la naturaleza**, donde tomamos una característica de un elemento de la naturaleza y lo evidenciamos en las características

similares de los objetos creados por el hombre. Para llegar a las analogías de la naturaleza es necesario hacer uso de la biomimética que es "el proceso de observar la naturaleza con el fin de extraer de ella, principios o patrones funcionales, formales, materiales o comportamentales que puedan ser tomados como referencia para complementar el proceso de desarrollo de soluciones eficientes a las necesidades humanas" Valencia (2018, pág. 42). Ya que, observando las características de las estructuras, los colores, los materiales, el funcionamiento de los elementos en la naturaleza podemos idear soluciones a problemáticas tecnológicas, médicas, arquitectónicas y en los demás ámbitos de la sociedad humana.

**Actividad 2**

Ahora en esta actividad, deberás relacionar cada elemento de la naturaleza, con el respectivo elemento artificial teniendo en cuenta la similitud en una sola característica la estructura.



**Fase 2.**

Una vez abordados los conceptos necesarios, se continua con la actividad que incentiva a los estudiantes a proponer un modelo de material didáctico que permita aprender el concepto de estructura a través de las analogías con la naturaleza, de acuerdo con sus preferencias y percepciones.

**TALLER MODELACIÓN DE MATERIAL DIDACTICO**

Ahora imagina que eres un estudiante de arquitectura muy aplicado y proactivo. Tienes una hermana menor que está en 6 grado y le han dejado una tarea que según ella no tiene pies ni cabeza. La tarea dice así: "Averiguar qué es una estructura, los principales elementos que la componen y cómo funciona". Explicar qué es una estructura para ti es fácil, estudias arquitectura, pero ¿será posible que tu hermanita te entienda todo ese lenguaje técnico y la larga teoría que hay detrás de él? Posiblemente no, ¿verdad?, pero tú ya conoces una poderosa herramienta para explicar elementos artificiales complejos por medio de elementos naturales que se le asemejan en ciertas características: las analogías de la naturaleza.

Vas a idear un material didáctico para explicarle a tu hermanita, mediante analogías de la naturaleza, qué son las estructuras, los elementos que las componen y cómo funcionan. Un material didáctico es una herramienta que permite simular situaciones o elementos que no se pueden experimentar de manera real, con el fin de aprender de dichas situaciones o elementos. Ejemplos de material didáctico son los juegos, las tarjetas, los rompecabezas, los bloques, por mencionar algunos. Para crear tu material didáctico es necesario que respondas las siguientes preguntas:

1. ¿Qué materiales crees que serían más adecuados para hacer el material didáctico? *Homage, arbol, legor*
2. ¿Qué características harían llamativo el material didáctico? *Todo el mundo a unido uno en su vida y no borror.*
3. ¿Qué colores elegirías para complementar el diseño del material didáctico? *Azul, rojo, verde, amarillo*
4. ¿Cuáles serían los conceptos a utilizar en el material didáctico? *Las formas de hacerlo son parecidas a la arquitectura*
5. ¿Qué tipo de material didáctico te gustaría que fuera? *legor crea arbor y construis*
6. Describe de manera breve en qué consistiría el material didáctico que ideaste *crear y explicar como se podrian construir como su arquitectura.*

**BIBLIOGRAFIA**

Fernández, J., González, B., Moreno, T., (2005). Hacia una evolución en la concepción de analogía: Aplicación al análisis de libros de texto, Revista Enseñanza de las Ciencias, 23 (1), págs. 33-46.

Robert, C., (1965). Principios y métodos en la educación secundaria, Editorial Troquel.

Valencia, A., (2018). Biomimética y métodos para el diseño, Compilado Biomimética y diseño, Universidad Pontificia Bolivariana.

Juan Diego Moreno Franco  
605

TALLER ANALOGÍAS

Intención

En una primera parte es necesario conceptualizar a los estudiantes en el tema de las analogías y analogías de la naturaleza, como complemento al taller anterior sobre estructuras.

Fase 1.

En la primera fase se explorará el concepto de analogía de la naturaleza y cómo se relaciona con concepto de estructura.

Actividad 1.

Relaciona cada elemento de la naturaleza con el objeto artificial que más se le asemeje e indica en qué consiste su similitud

ELEMENTO NATURAL

ELEMENTO ARTIFICIAL



SIMILITUDES

- 1. Panal de abejas con la casa se asemejan en: el apartamento tiene similitud con el panal por sus ventanitas
- 2. Telaraña con canta redonda se asemejan en: que son redonda
- 3. Tentáculos de pulpo con casa de concreto se asemejan en: en se parece a los tentáculos del pulpo
- 4. Libélula con el helicóptero se asemejan en: pueden volar

LAS ANALOGÍAS Y ANALOGÍAS DE LA NATURALEZA

Imagina que eres un experto en aviación y te invitan a un colegio a hablar sobre lo que haces y cómo funcionan los aviones. Aunque tu ya has pasado por una educación superior, tienes mucha experiencia y conocimientos muy avanzados sobre el tema, no sabes cómo explicarles a los alumnos un tema tan complejo, de seguro, si utilizaras todo el lenguaje técnico, las fórmulas matemáticas y conceptos científicos nadie entendería nada, pues estos estudiantes aún están en etapa escolar, ninguno ha profundizado sus conocimientos en una universidad y de seguro ninguno ha manejado un avión en su vida.

Entonces te preguntas ¿Cómo voy a transformar un tema tan complejo, en algo comprensible para la etapa escolar de estos alumnos? De pronto, miras hacia el cielo y ves pasar un ave, te distraes con su majestuoso vuelo, la forma en que mantiene sus alas suspendidas y se mueve libremente por el aire, te quedas pensando... ¡vuela! ¡Se suspende en el aire! ¡Como los aviones! Y descubres que puedes colocar como ejemplo un ave, todos sabemos qué es un ave, todos hemos visto volar un ave, ahora podrás comparar las alas abiertas del ave con las alas del avión; los alerones de las alas del avión con los movimientos de las alas del ave; el alimento que consume el ave para poder volar con el combustible usado para hacer funcionar el avión, y un sinfin más de comparaciones que ahora resultan más entendibles para los alumnos de colegio, pues se han explicado desde la perspectiva de un objeto, en este caso un animal ya conocido. Esa herramienta que has utilizado para lograr explicar el tema se llama analogía.

La analogía es una comparación que "relaciona una situación familiar al alumno, denominada análogo, con el concepto teórico y abstracto desconocido, denominado lípico" Fernández y González (2005).

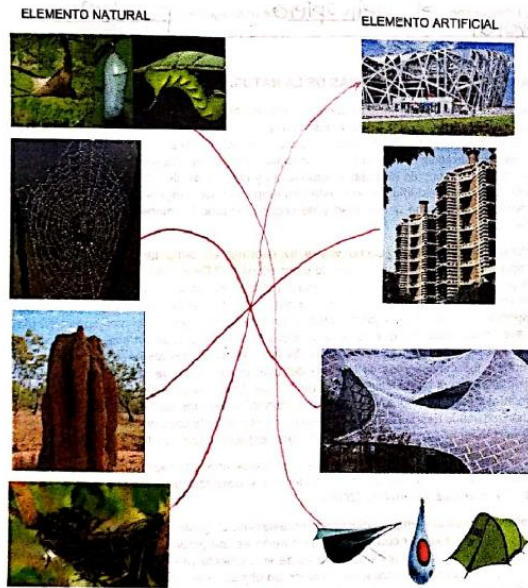
Ahora volvamos al ejemplo del experto en aviación. Llegaste a la conclusión de que la mejor forma de explicar cómo funciona un avión es comparándola con la forma en que vuela un ave; utilízate las características de un elemento ya existente en la naturaleza, para explicar las mismas características de un objeto creado por el hombre. A este tipo de comparación se le conoce como analogía de la naturaleza, donde tomamos una característica de un elemento de la naturaleza y lo evidenciamos en las características



similares de los objetos creados por el hombre. Para llegar a las analogías de la naturaleza es necesario hacer uso de la biomimética que es "el proceso de observar la naturaleza con el fin de extraer de ella, principios o patrones funcionales, formales, materiales o comportamentales que puedan ser tomados como referencia para complementar el proceso de desarrollo de soluciones eficientes a las necesidades humanas" Valencia (2018, pág. 42). Ya que, observando las características de las estructuras, los colores, los materiales, el funcionamiento de los elementos en la naturaleza podemos idear soluciones a problemáticas tecnológicas, médicas, arquitectónicas y en los demás ámbitos de la sociedad humana.

**Actividad 2**

Ahora en esta actividad, deberás relacionar cada elemento de la naturaleza, con el respectivo elemento artificial teniendo en cuenta la similitud en una sola característica la estructura.



**Fase 2.**

Una vez abordados los conceptos necesarios, se continúa con la actividad que incentiva a los estudiantes a proponer un modelo de material didáctico que permita aprender el concepto de estructura a través de las analogías con la naturaleza, de acuerdo con sus preferencias y percepciones.

**TALLER MODELACIÓN DE MATERIAL DIDACTICO**

Ahora imagina que eres un estudiante de arquitectura muy aplicado y proactivo. Tienes una hermana menor que está en 6 grado y lo han dejado una tarea que según ella no tiene pias ni cabeza. La tarea dice así: "Averiguar qué es una estructura, los principales elementos que la componen y cómo funciona". Explicar qué es una estructura para ti es fácil, estudias arquitectura, pero ¿será posible que tu hermanita te entienda todo ese lenguaje técnico y la larga teoría que hay detrás de él? Posiblemente no ¿verdad?, pero tú ya conoces una poderosa herramienta para explicar elementos artificiales complejos por medio de elementos naturales que se le asemejan en ciertas características: las analogías de la naturaleza.

Vas a idear un material didáctico para explicarle a tu hermanita, mediante analogías de la naturaleza, qué son las estructuras, los elementos que las componen y cómo funcionan. Un material didáctico es una herramienta que permite simular situaciones o elementos que no se pueden experimentar de manera real, con el fin de aprender de dichas situaciones o elementos. Ejemplos de material didáctico son los juegos, las tarjetas, los rompecabezas, los bloques, por mencionar algunos. Para crear tu material didáctico es necesario que respondas las siguientes preguntas:

1. ¿Qué materiales crees que serían más adecuados para hacer el material didáctico?
2. ¿Qué características harían llamativo el material didáctico? *una cartelera*
3. ¿Qué colores elegirías para complementar el diseño del material didáctico? *verdes y blanco*
4. ¿Cuáles serían los conceptos a utilizar en el material didáctico?
5. ¿Qué tipo de material didáctico te gustaría que fuera? *una exposición*
6. Describe de manera breve en qué consistiría el material didáctico que ideaste *una cartelera que explique con cosas naturales*

**BIBLIOGRAFIA**

Fernández, J., González, B., Moreno, T., (2005), Hacia una evolución en la concepción de analogía: Aplicación al análisis de libros de texto, Revista Enseñanza de las Ciencias, 23 (1), págs. 33-46.

Robert, C., (1965), Principios y métodos en la educación secundaria, Editorial Troquel.

Valencia, A., (2018), Biomimética y métodos para el diseño, Compilado Biomimética y diseño, Universidad Pontificia Bolivariana.

**TALLER ANALOGÍAS**

**Intención**

En una primera parte es necesario conceptualizar a los estudiantes en el tema de las analogías y analogías de la naturaleza, como complemento al taller anterior sobre estructuras.

**Fase 1.**

En la primera fase se explorará el concepto de analogía de la naturaleza y cómo se relaciona con concepto de estructura.

**Actividad 1.**

Relaciona cada elemento de la naturaleza con el objeto artificial que más se le asemeje e indica en qué consiste su similitud

**ELEMENTO NATURAL**

**ELEMENTO ARTIFICIAL**



**SIMILITUDES**

1. Ranal de abejas con Casas de panal. Se asemejan en: la forma de las habitaciones
2. Telaraña con Red. Se asemejan en: atrapar cosas
3. Tentáculos de pulpo con chupa. Se asemejan en: superficies
4. Libélula con helicoptero. Se asemejan en: vuelan

**LAS ANALOGÍAS Y ANALOGÍAS DE LA NATURALEZA**

Imagina que eres un experto en aviación y te invitan a un colegio a hablar sobre lo que haces y cómo funcionan los aviones. Aunque tu ya has pasado por una educación superior, tienes mucha experiencia y conocimientos muy avanzados sobre el tema, no sabes cómo explicarles a los alumnos un tema tan complejo, de seguro, si utilizaras todo el lenguaje técnico, las fórmulas matemáticas y conceptos científicos nadie entendería nada, pues estos estudiantes aún están en etapa escolar, ninguno ha profundizado sus conocimientos en una universidad y de seguro ninguno ha manejado un avión en su vida.

Entonces te preguntas ¿Cómo voy a transformar un tema tan complejo, en algo comprensible para la etapa escolar de estos alumnos? De pronto, miras hacia el cielo y ves pasar un ave, te distraes con su majestuoso vuelo, la forma en que mantiene sus alas suspendidas y se mueve libremente por el aire, le quedas pensando... ¡vuela! ¡Se suspende en el aire! ¡Como los aviones! Y descubres que puedes colocar como ejemplo un ave, todos sabemos qué es un ave, todos hemos visto volar un ave, ahora podrás comparar las alas abiertas del ave con las alas del avión; los alerones de las alas del avión con los movimientos de las alas del ave; el alimento que consume el ave para poder volar con el combustible usado para hacer funcionar el avión, y un sinnfin más de comparaciones que ahora resultan más entendibles para los alumnos de colegio, pues se han explicado desde la perspectiva de un objeto, en este caso un animal ya conocido. Esa herramienta que has utilizado para lograr explicar el tema se llama **analogía**.

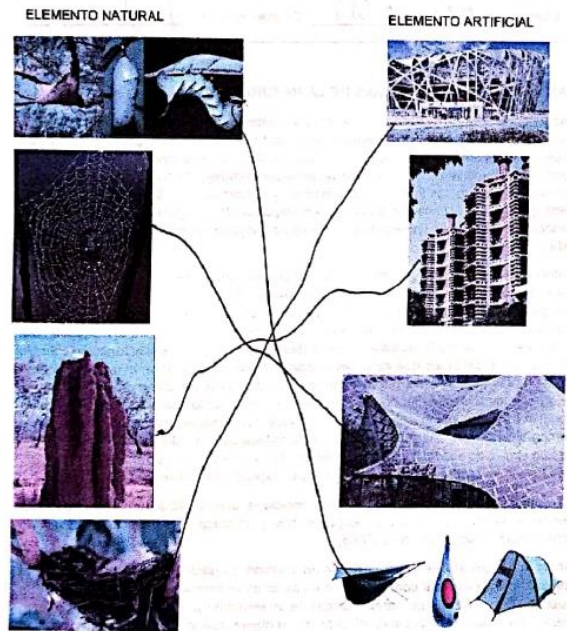
La analogía es una comparación que "relaciona una situación familiar al alumno, denominada análogo, con el concepto teórico y abstracto desconocido, denominado lópico" Fernández y González (2005).

Ahora volvamos al ejemplo del experto en aviación. Llegaste a la conclusión de que la mejor forma de explicar cómo funciona un avión es comparándola con la forma en que vuela un ave; utilizaste las características de un elemento ya existente en la naturaleza, para explicar las mismas características de un objeto creado por el hombre. A este tipo de comparación se le conoce como **analogía de la naturaleza**, donde tomamos una característica de un elemento de la naturaleza y lo evidenciamos en las características

similares de los objetos creados por el hombre. Para llegar a las analogías de la naturaleza es necesario hacer uso de la **biomimética** que es "el proceso de observar la naturaleza con el fin de extraer de ella, principios o patrones funcionales, formales, materiales o comportamentales que puedan ser tomados como referencia para complementar el proceso de desarrollo de soluciones eficientes a las necesidades humanas" Valencia (2018, pág. 42). Ya que, observando las características de las estructuras, los colores, los materiales, el funcionamiento de los elementos en la naturaleza podemos idear soluciones a problemáticas tecnológicas, médicas, arquitectónicas y en los demás ámbitos de la sociedad humana.

**Actividad 2**

Ahora en esta actividad, deberás relacionar cada elemento de la naturaleza, con el respectivo elemento artificial teniendo en cuenta la similitud en una sola característica **la estructura**.



**Fase 2.**

Una vez abordados los conceptos necesarios, se continúa con la actividad que incentiva a los estudiantes a proponer un modelo de material didáctico que permita aprender el concepto de estructura a través de las analogías con la naturaleza, de acuerdo con sus preferencias y percepciones.

**TALLER MODELACIÓN DE MATERIAL DIDACTICO**

Ahora imagina que eres un estudiante de arquitectura muy aplicado y proactivo. Tienes una hermana menor que está en 6 grado y le han dejado una tarea que según ella no tiene pies ni cabeza. La tarea dice así: "Averiguar qué es una estructura, los principales elementos que la componen y cómo funciona". Explicar qué es una estructura para ti es fácil, estudias arquitectura, pero ¿será posible que tu hermanita te entienda todo ese lenguaje técnico y la larga teoría que hay detrás de él? Posiblemente no ¿verdad?, pero tú ya conoces una poderosa herramienta para explicar elementos artificiales complejos por medio de elementos naturales que se le asemejan en ciertas características: **las analogías de la naturaleza**.

Vas a idear un material didáctico para explicarle a tu hermanita, mediante analogías de la naturaleza, qué son las estructuras, los elementos que las componen y cómo funcionan. Un material didáctico es una herramienta que permite simular situaciones o elementos que no se puedan experimentar de manera real, con el fin de aprender de dichas situaciones o elementos. Ejemplos de material didáctico son los juegos, las tarjetas, los rompecabezas, los bloques, por mencionar algunos. Para crear tu material didáctico es necesario que respondas las siguientes preguntas:

1. ¿Qué materiales crees que serían más adecuados para hacer el material didáctico? *Cartón, Briliantina, Colores*
2. ¿Qué características harían llamativo el material didáctico? *Colores, figuras, Brilla*
3. ¿Qué colores elegirías para complementar el diseño del material didáctico? *Amarillo, rojo, azul, verde*
4. ¿Cuáles serían los conceptos a utilizar en el material didáctico? *Construir*
5. ¿Qué tipo de material didáctico te gustaría que fuera? *Como Jenga*
6. Describe de manera breve en qué consistiría el material didáctico que ideaste  
*Un edificio de cartón echo con piezas*

**BIBLIOGRAFIA**

Fernández, J., González, B., Moreno, T., (2005), Hacia una evolución en la concepción de analogía: Aplicación al análisis de libros de texto, *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 23 (1), págs. 33-46.

Robert, C., (1965), Principios y métodos en la educación secundaria, Editorial Troquel.

Valencia, A., (2018). Biomimética y métodos para el diseño, *Compilado Biomimética y diseño*, Universidad Pontificia Bolivariana.