

Modelo de Integración Triádico Visual-Analógico:

Una propuesta didáctica crítico-constructiva para la comprensión compleja de la noción vida en la escuela.

Yaqueline Mesa Durán

Universidad Pedagógica Nacional
Facultad de educación
Maestría en educación
Bogotá
2021

Modelo de Integración Triádico Visual-Analógico:

Una propuesta didáctica crítico-constructiva para la comprensión compleja de la noción vida en la escuela.

Yaqueline Mesa Durán

Trabajo de investigación para optar por el título de Magister en Educación.

Tutora

Diana Peñuela

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Educación

Maestría en Educación

Bogotá

2021

Tabla de contenido

<i>Preámbulo</i>	1
<i>Estado del arte</i>	18
El modelo. Un constructo integrativo mediado por la investigación epistemológica	18
Imagen y analogía. Potenciadores de la enseñanza y el aprendizaje	21
La noción vida: una lectura en perspectiva compleja	27
Diálogo con la investigación.....	31
<i>Marco conceptual</i>	33
El modelo. Un constructo entre la teoría y la práctica educativa	37
Dimensión Prelógica Perceptivo-Representacional	42
Rastreando las teorías perceptivas.....	43
La imagen como representación y los mecanismos codificantes de la Gestalt	47
<i>Relación <i>pregnancia-campo</i></i>	48
<i>Relación <i>forma-tendencia al cierre</i></i>	49
<i>Relación <i>figura-fondo</i></i>	50
<i>Relación <i>proximidad-isomorfismo</i></i>	50
De la percepción a la representación: imagen y significación.....	51
<i>Aprendizaje <i>significativo por recepción: en busca de la representación mental</i></i>	52
Dimensión Lógica Cognoscitivo-Estructurante	58
Sistemas cognitivos de recuperación y construcción.....	59
Aprendizaje significativo: del concepto a la proposición.....	62
<i>Los <i>conceptos en las construcciones lógicas</i></i>	64
<i>Las <i>proposiciones: asociaciones conceptuales</i></i>	66
La imagen como signo y el estudio semiótico.....	67
Dimensión Simbólica Imaginativo-Creativa	73
Universo imaginario: interpretación profunda de lo real.....	75
<i>De lo <i>imaginario a la configuración simbólica</i></i>	76
<i>Potencialidad <i>simbólica: repensando el lugar del lenguaje</i></i>	77
La imagen como símbolo y la experiencia estética.....	78
Aprendizaje por descubrimiento: la experiencia en la resolución de problemas.....	83
El pensamiento analógico en relación con las dimensiones de producción de conocimiento complejo y significativo.....	88
Potencialidades del pensamiento analógico.....	88
Influjo analógico: las tres dimensiones en acción en el lenguaje.....	90
Movilizaciones triádicas en la construcción de conocimiento complejo.....	93
La analogía como acción: un modo para promover el aprendizaje significativo.....	99
<i>Perspectiva metodológica</i>	103
Elementos del método.....	105
¿Cuál es el contexto de apropiación del modelo en el colegio Bravo Páez IED?.....	105
¿Cómo se agencia el modelo mediante una propuesta didáctica crítico-constructiva?	108

¿Cómo funciona el modelo de integración triádico visual-analógico en tanto propuesta didáctica?.....	110
<i>Primera implicación didáctica ¿Qué se enseña?: la vida en complejidad.</i>	111
<i>Segunda implicación didáctica ¿Cómo se enseña?: la organización secuencial didáctica y los conceptos estructurantes.</i>	112
<i>Tercera implicación didáctica ¿Qué se construye?: dialógica constructiva y movilización analógica.</i>	113
<i>Cuarta implicación didáctica ¿Qué se evalúa?: la significación y el sentido.</i>	114
Noción integradora: la vida en perspectiva compleja.....	119
Integración triádica visual-analógica en la configuración de los SCC y las RF.....	123
Esferas y conceptos estructurantes de la noción vida.	124
Configuración de los Sistemas Complejos de Comprensión - SCC.	127
Configuración de las Rutas de Formación - RF.	128
Planeación Metodológica: apropiación en tendencia didáctica crítico-constructiva	133
Interpretación hermenéutica: Organización de resultados para generar análisis y comprensiones	141
Análisis y comprensiones pedagógico-formativas.....	144
Interpretación hermenéutica. Consideraciones analítico-comprensivas.....	144
A. Elementos asociados con la construcción de conocimiento y el desarrollo pensamiento analógico/complejo en torno a la noción vida.	146
1. <i>Función de la imagen según tipo y asociación en la forma de producción de conocimiento.</i>	147
La imagen en el primer sistema complejo de comprensión (SCC-1).	148
La imagen en el segundo sistema complejo de comprensión (SCC-2).....	154
La imagen en el tercer sistema complejo de comprensión (SCC-3).....	159
2. <i>Formas de producción de conocimiento biológico disciplinar asociadas a la noción vida en tendencia constructivista.</i>	162
Producción de conocimiento en el (SCC-1) y elementos constructivistas asociados.	164
Producción de conocimiento en el (SCC-2) y elementos constructivistas asociados.	168
Producción de conocimiento en el (SCC-3) y elementos constructivistas asociados.	172
3. <i>Desarrollo de pensamiento analógico.</i>	177
Primer modo. Desarrollo de pensamiento analógico-representacional.	179
Segundo modo. Desarrollo de pensamiento analógico-estructurante.	184
Tercer modo. Desarrollo de pensamiento analógico-imaginativo.	188
Progresión. Primeros esbozos de pensamiento analógico.	191
4. <i>La interpretación hermenéutica como posibilidad evaluativa en tendencia compleja y significativa.</i>	194
Funciones evaluativas de la construcción de conocimiento en la propuesta didáctica crítico-constructiva.	195
Una mirada reflexiva sobre la evaluación en la propuesta didáctica crítico-constructiva.	212

B. Elementos asociados con las dinámicas pedagógico-formativas.	214
1. Rol del profesor y del estudiante en las dinámicas de enseñanza y aprendizaje.	215
2. Interrelación pedagógica de los SCC a partir del conocimiento previo.	219
3. La pregunta dinamizadora de la formación ética sobre la vida.	221
Consideraciones finales. Integración del conocimiento sobre la vida en perspectiva compleja.....	226
Bibliografía	238
Libros y capítulos de libros.....	238
Tesis	241
Documentos oficiales.....	243
Memorias de un encuentro.....	243
Artículos de divulgación científica	244
Anexos	249

Lista de figuras

<i>Figura 1. Línea de tiempo del estado del arte.</i>	30
<i>Figura 2. Visión general del constructo epistemológico y elementos constitutivos.</i>	40
<i>Figura 3. Modelo de Integración Triádico Visual-Analógico y dimensiones asociadas.</i>	41
<i>Figura 4. Dimensión 1: Prelógica Perceptivo-Representacional y elementos asociados.</i>	57
<i>Figura 5. Dimensión 2: Lógica Cognoscitivo-Estructurante y elementos asociados.</i>	72
<i>Figura 6. Dimensión 3: Simbólica Imaginativo-Creativa y elementos asociados.</i>	87
<i>Figura 7. Relaciones triádicas: movilizaciones de forma.</i>	97
<i>Figura 8. Relaciones triádicas: movilizaciones de dirección.</i>	98
<i>Figura 9. Contexto educativo del Colegio Bravo Páez IED.</i>	107
<i>Figura 10. Funcionamiento del Modelo de Integración Triádico Visual-Analógico en perspectiva crítico-constructiva.</i>	118
<i>Figura 11. La vida en perspectiva compleja: esferas y conceptos estructurantes.</i>	126
<i>Figura 12. Rutas de formación. Apropiación de las movilizaciones triádicas para la enseñanza-aprendizaje de la noción vida en perspectiva compleja.</i>	131

Lista de tablas

<i>Tabla 1. Perspectivas contemporáneas de la enseñanza-aprendizaje de la vida como noción compleja.</i>	119
<i>Tabla 2. Planeación metodológica del Modelo de Integración Triádico Visual-Analógico en tendencia didáctica crítico-constructiva.</i>	136
<i>Tabla 3. Elementos de análisis y comprensiones pedagógico-formativas.</i>	142
<i>Tabla 4. Matriz analítica de los elementos asociados con la construcción de conocimiento y pensamiento analógico/complejo en torno a la noción vida.</i>	143
<i>Tabla 5. Matriz analítica de los elementos asociados con las dinámicas pedagógico-formativos.</i>	143
<i>Tabla 6. Codificación para la lectura e interpretación de las situaciones en el ambiente de aprendizaje del aula.</i>	145
<i>Tabla 7. Evaluación del aprendizaje estudiante seleccionado perteneciente a la ruta formativa uno RF-1.</i> 198	
<i>Tabla 8. Evaluación del aprendizaje estudiante seleccionado perteneciente a la ruta formativa dos RF-2.</i> 203	
<i>Tabla 9. Evaluación del aprendizaje estudiante seleccionado perteneciente a la ruta formativa tres RF-3.</i> 207	

Preámbulo

La tesis que se presenta surge como respuesta a la necesidad de comprender la práctica educativa en tanto escenario de investigación pedagógica que asocia y recontextualiza los planteamientos epistemológicos y conocimientos propios de la disciplina biológica desde el reconocimiento de la formación inicial del maestro que investiga¹ en interacción con otros campos de conocimiento nuevos (teoría general de la imagen y pensamiento complejo).

De igual forma, responde a la importancia de enriquecer constantemente su experiencia a través de una comprensión compleja de los procesos constructivistas de formación, enseñanza y aprendizaje que se dinamizan en el aula al menos en dos sentidos; por un lado, tensiona el binomio investigación-formación desde el quehacer del maestro integrando constructivismo y complejidad y, de otro, problematiza asuntos relacionados con el lugar de la didáctica en los procesos de formación en tanto dinamizadora del vínculo entre conocimiento disciplinar y no disciplinar² y potenciadora de una perspectiva de comprensión compleja de la noción vida.

En primer lugar, pensar la práctica de este modo permite analizar que el maestro investigador puede construir modos de integración del conocimiento que vinculan de

¹ En el caso de esta tesis mi formación inicial es licenciada en biología.

² Los conocimientos disciplinares se comprenden como una conjunción entre los planteamientos originados al interior de la disciplina biológica (formación inicial del profesor), los esquemas previos de los estudiantes respecto al tema del grado anterior y la progresión temática establecida para el grado en los lineamientos, y estándares del área con relación a la vida; por su parte, los conocimientos no disciplinares abarcan los constructos aportados por la interacción entre los conocimientos disciplinares con otros campos de conocimiento (teoría de la imagen, pensamiento complejo) que al ser recontextualizados en la escuela dinamizan de manera integrativa los procesos educativos mediante la creación de distintos ambientes de aprendizaje, los cuales en esta investigación resultan de la imbricación entre sistemas complejos de comprensión SCC y rutas formativas RF en tanto componentes fundantes de la propuesta didáctico crítico-constructiva (aspecto que se profundiza a lo largo de la tesis).

manera compleja la comprensión que tiene sobre su propia práctica, los elementos de política educativa relativos a lo que debe enseñar por grados (lineamientos, estándares y derechos básicos de aprendizaje) y las dinámicas particulares de la escuela donde construye el proceso de integración del conocimiento (articulación entre macro, meso y microcurrículo).

En segundo lugar, posicionar la tendencia didáctica crítico-constructiva como eje vinculante de la propuesta que parte de entender la didáctica en tanto forma de reflexión y dinamización del lugar de quién enseña y de quién aprende mediante la exploración de las posibles interacciones en momentos de construcción dialógica mediante la creación de distintos ambientes de aprendizaje³ a lo largo de los encuentros formativos con los estudiantes que posibilitan, a su vez, promover la integración del conocimiento.

En tercer lugar, la integración es comprendida en esta tesis como la capacidad de vincular con lógica y pertinencia la construcción de conocimiento en el aula en un nivel inicialmente microcurricular⁴, dicha integración se apoya en criterios explícitos que permitieron su organización y construcción de forma planificada, pero a la vez flexible. Se trata de dos tipos de criterios: 1. Relativos a la comprensión de la integración en el Modelo Triádico-Visual Analógico y 2. Asociados con la integración del conocimiento a través de

³ El ambiente de aprendizaje es una creación ficcionada de tipo constructivista en el aula que promueve la producción integrada de conocimiento disciplinar y no disciplinar, propicia una enseñanza que estimule el desarrollo de habilidades y competencias para el desarrollo cognoscitivo, comunicativo, emocional e integrativo del estudiante en el reconocimiento de la constitución diferencial de los procesos de aprendizaje. Se caracteriza por promover un desarrollo en perspectiva multidimensional. En esta tesis el ambiente de aprendizaje fusiona los SCC y las RF (las cuales se explican posteriormente).

⁴ En diálogo con el mesocurrículo, integración entre áreas y el macrocurrículo que integra plan de estudios, PEI, proyectos transversales, el currículo oculto con los lineamientos, estándares, DBA y mallas curriculares. La integración promueve en ciertos niveles los diálogos entre disciplinas, en este caso la biológica con otros campos de conocimiento (teoría de la imagen y complejidad) y también se podría realizar vinculando la disciplina biológica con otras disciplinas.

la apropiación del Modelo Triádico Visual-Analógico mediante la propuesta didáctica en la escuela.

En cuanto a los criterios relativos a la comprensión de la integración en el modelo teórico, los cuales se amplían a lo largo de la tesis, se tienen:

1. El modelo busca la integración entre distintos campos del conocimiento, de un lado la teoría general en el análisis de la imagen; de otro lado el pensamiento complejo desde sus tres principios articuladores (recursividad, dialogicidad y hologramático) y teoría del aprendizaje desde los elementos del constructivismo cognoscitivista de Ausubel.

2. El modelo asume la posibilidad de integrar el conocimiento por aspectos de forma y de dirección, promoviendo el carácter analógico y complejo en la construcción de conocimiento.

3. El modelo ubica la noción de vida en tanto constructo integrador en perspectiva antropológica (Morin, 2002) y se corresponde con una complejización en las formas de entender la vida, que se materializa en la triada biosfera/tecnosfera/noosfera, tres esferas constituidas para pensar la vida en términos de asociaciones complejas mediadas por el conocimiento.

4. El modelo se constituye en una forma de representar la vida que se corresponde con un procesamiento analógico del conocimiento, pensarse un modelo implica una serie de profundizaciones teóricas para poder tejer todo el constructo logrado, en este sentido, el modelo corresponde a una macroestructura flexible y adaptable que puede movilizar la construcción de conocimiento vía complejidad partiendo de otras disciplinas en la escuela para luego ponerlo en función de una práctica formativa específica.

Respecto a los criterios asociados con la integración del conocimiento a través de la apropiación del Modelo Triádico Visual-Analógico mediante la propuesta didáctica en la escuela, se pueden situar:

1. La noción vida se constituye transversal entre los distintos niveles curriculares en la escuela (micro, meso y macrocurrículo). En efecto, se evidencia en tanto regularidad en los lineamientos y estándares propuestos por el Ministerio de Educación Nacional para el ciclo 4 del cual hace parte el grado octavo⁵ que ve el estudio de la vida como el punto de partida y llegada de la formación desde el núcleo biológico al comprender la herencia y la calidad de vida como ejes fundamentales en la formación en visión biológica; planteamiento que se articula con el macro, meso y microcurrículo institucional del Colegio Bravo Páez IED⁶ constituyendo una noción transversal que permite vincular los ejes de formación ética.

2. Se considera importante la problematización de la tensión generada en los estudios contemporáneos sobre la vida y lo vivo desde la disciplina biológica en clave de la integración. Se distinguen tensiones con respecto al abordaje de lo vivo y la vida⁷ en las dinámicas de construcción de conocimiento biológico, esto se hace visible al identificar la amplia variedad de investigaciones que se interesan por comprender los aspectos fisiológicos, anatómicos, ecológicos, ambientales y evolutivos que sustentan la calidad de *lo vivo*; en contraste con tendencias emergentes que se movilizan hacia la producción de conocimiento complejo fundamentado en el estudio de la *vida*; noción que se comprende como una posibilidad para interrelacionar diferentes campos de estudio y dimensiones formativas. Por ello, la investigación entiende lo vivo como parte fundante de la vida si se

⁵ Grupo con el cual se desarrolla la propuesta didáctico crítico constructiva en 18 encuentros.

⁶ Aspectos que se profundizan en el capítulo de perspectiva metodológica.

⁷ Discusión que se ampliará en el estado del arte.

analiza esta última de manera compleja, de allí que, no niega la disyunción, pero opta por la integración característica propias del pensamiento complejo (Morin, 1988).

3. Se asume como criterio de integración la no separación de lo didáctico y lo cognoscitivo en la construcción de conocimiento en el aula. En este sentido, se comprende que los procesos cognoscitivos son mediados en la propuesta didáctico-constructiva por los sistemas complejos de comprensión SCC⁸ ya que las dinámicas de construcción de conocimiento biológico disciplinar en diálogo con otros campos de conocimiento permiten comprender la vida de manera compleja, se desprenden de la planeación didáctica y se fundamentan en el acto de enseñar y aprender mediante el cual profesores y estudiantes son constructores activos de conocimiento complejo y pensamiento analógico.

4. Es necesario integrar la formación ética a los aspectos cognoscitivos mediante el desarrollo del pensamiento analógico (uso de la imagen e importancia de la pregunta) y a través de las rutas de formación RF⁹. Lo anterior en función de elementos propios de la formación ética potenciados mediante el desarrollo del pensamiento analógico, que propician el intercambio aplicado de conocimientos y promueve el fortalecimiento de la comunicación en ambientes escolares.

5. El enfoque constructivista, se constituye en eje neural de esta investigación, no obstante, se considera que requiere del pensamiento complejo para el fortalecimiento de los procesos de construcción del conocimiento en el sentido de movilizar las formas tradicionales de enseñar (maestro) y de aprender (estudiante-maestro). Lo anterior porque el

⁸ Se definen a profundidad en el marco de la propuesta y se pueden entender en tanto constructos de carácter teórico-práctico que surgen a partir de la integración compleja entre elementos de la teoría general de la imagen Villafañe y Mínguez (2002), la psicología cognoscitiva Ausubel (1988) y las tres esferas del conocimiento sobre la vida planteadas por Morin (2002) en función de la comprensión compleja y significativa de la noción vida en la escuela.

⁹ Se definen a profundidad en el marco de la propuesta y se pueden entender en tanto la interrelación compleja entre SCC que se articulan para conformar vías de construcción de conocimiento que permiten comprender la vida en tendencia compleja.

pensamiento complejo actúa como *vaso comunicante* entre lo cognoscitivo y la multidimensional de la dinámica formativa e interroga el lugar de *acompañante* o *guía* del maestro en el proceso de aprendizaje diferencial de los estudiantes y lo convoca a entender la importancia de complejizar el alcance del conocimiento biológico disciplinar, reconociendo de antemano su importancia.

Teniendo en cuenta los ejes de discusión antes señalados, que giran en torno a la didáctica, al constructivismo y a las dinámicas de integración del conocimiento en perspectiva de la complejidad, el Modelo de Integración Triádico Visual-Analógico en perspectiva didáctica crítico-constructiva se enmarca en los siguientes propósitos:

Objetivo general: Construir el Modelo de Integración Triádico Visual-Analógico como propuesta didáctica crítico-constructiva que permita desarrollar investigación pedagógica y formativa en el aula con el fin de posibilitar una comprensión compleja de la noción vida.

Objetivos específicos: 1. Plantear el Modelo de Integración Triádico Visual-Analógico apoyado en los fundamentos de la Didáctica Crítico-Constructiva para construir conocimiento en tendencia compleja. 2. Proponer Sistemas Complejos de Comprensión SCC mediante la incorporación de encuentros formativos que permitan construir conocimiento biológico en diálogo con otros campos disciplinares. y 3. Definir Rutas de Formación RF integrando conocimiento disciplinar y no disciplinar para fomentar la comprensión compleja de la vida mediante lecturas de tipo analógico y formativo.

Enseguida, se describen de manera sintética los alcances de cada uno de los capítulos desarrollados en esta tesis.

Estado del arte. Aporta elementos de problematización respecto a algunas perspectivas que se han realizado en el campo de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales y más específicamente de la biología; a continuación, se presentan de manera breve las discusiones en torno a tres ejes de comprensión:

1. El modelo. Un constructo integrativo generado mediante la investigación epistemológica: el modelo se concibe como un medio de interpretación, comprensión, articulación y contraste de las iniciativas que direccionan el acto de enseñar y aprender, idea fundamentada en los planteamientos de Aragón et al. (2018) y Oliva (2019) quienes refieren la importancia de adelantar procesos pedagógicos basados en la estructura lógica ofrecida por la planeación didáctica.

Escudero (1981) considera que el modelo es una *herramienta predictiva* que determina la funcionalidad de las acciones didácticas, abre la posibilidad de poner a prueba las teorías, además de representar como afirman Castro y Valbuena (2007), un aporte en el amplio abanico de opciones orientadas en mejorar la interacción pedagógica y formativa. Por su parte Galagovsky y Adúriz-Bravo (2001) proponen el Modelo Didáctico Analógico (MDA) como un dispositivo que genera ambientes dinámicos y de interacción en el aula orientados en la construcción de conocimiento científico escolar en contexto.

Diálogo con la investigación: los análisis y comprensiones que se logran a partir de la investigación pedagógica con respecto a la práctica educativa y a los conocimientos disciplinares y no disciplinares en el marco de cómo enseñar en el aula la vida de manera compleja le permiten a esta investigación el planteamiento del Modelo de Integración Triádico Visual-Analógico, un constructo epistemológico y didáctico que articula coherentemente aspectos filosóficos, teóricos, constructivos y metodológicos que permiten

proponer sistemas complejos de comprensión SCC y rutas de formación RF para construir una propuesta integrativa de carácter complejo.

2. Imagen y analogía. potenciadores de la enseñanza y el aprendizaje: la imagen y la analogía se han considerado como instrumentos o herramientas que permiten tratar aspectos particulares en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales al facilitar la comprensión de lo vivo en perspectiva biológica.

Diálogo con la investigación: la presente investigación propone una variante con respecto al uso de la imagen como elemento técnico en los procesos de construcción de conocimiento disciplinar y al uso de la analogía como elemento mediador de carácter instrumental. Esta propuesta comprende la integración imagen/analogía como una configuración compleja del pensamiento que permite no solamente reconocer, describir, informar y comprender los acontecimientos y fenómenos que hacen parte del conocimiento biológico, sino que además propicia lecturas y diálogos en torno a los distintos ambientes de aprendizaje creados.

3. La noción vida se puede leer de manera compleja varios autores han trabajado el estudio del ser vivo como referente para abordar la comprensión biológica con respecto a lo vivo y la vida; ejemplos de lo anterior, constituyen los trabajos de investigación adelantados por Garrido (2007), Medina (2011), Rivera (2013) y Aguilar (2015) quienes centran su labor investigativa en profundizar el conocimiento con respecto a las características, funciones y procesos propios de los seres vivos que hacen posible la existencia y la diversidad biológica.

Diálogo con la investigación: en la presente investigación se propone salir del diálogo focalizado en el estudio del ser vivo, con el fin de plantear una integración compleja articulada a partir de la noción vida orientada en contemplar múltiples aspectos que sobrepasan el conocimiento disciplinar, permitiendo una dialogicidad que además incorpora elementos de la cotidianidad de los estudiantes. Lo anterior es posible al retomar las tres esferas de la vida propuestas por Morin (2002) en su obra *El método II: La vida de la vida*: la biósfera: esfera de lo vivo, la tecnosfera: esfera antropológica y la noósfera: esfera cultural.

Capítulo metodológico y fundamentación teórico-práctica del diseño de la propuesta didáctica crítico-constructiva. El Modelo de Integración Triádico Visual-Analógico se incorpora en la dinámica escolar de los estudiantes de grado octavo del Colegio Bravo Páez, institución educativa distrital que orienta su actividad formativa en el marco del modelo sociocrítico.

El trabajo en aula se desarrolla a partir de la planeación de 18 encuentros que se llevan a cabo teniendo en cuenta la conformación de grupos de trabajo que responden a las dinámicas planteadas para cada una de las rutas de formación. Adicionalmente, se realizan grabaciones de las clases, transcripciones y categorización de la información en matrices diseñadas para facilitar la organización, análisis y comprensión de las situaciones formativas que se construyen en el ámbito escolar.

La presente investigación corresponde a un constructo teórico-didáctico que se desarrolla en perspectiva cualitativa, enfoque hermenéutico interpretativo y a partir de elementos de la didáctica crítico-constructiva planteada por Klafki (1996). La planeación didáctica implica la organización de un conjunto de ideas y actividades que permiten

desarrollar un proceso educativo con sentido, significado y continuidad. Constituye un modelo o patrón originado a partir del análisis didáctico que permite incorporar temáticas e iniciativas metodológicas mediante encuentros que propician la construcción de conocimiento.

La perspectiva didáctica crítico-constructiva posibilita comprender la práctica educativa a partir de las siguientes implicaciones didácticas; en primera instancia, al indagar sobre ¿Qué se enseña? se identifica la interrelación de conocimientos y acciones que permiten comprender la vida como una noción con la potencialidad de construir conocimiento complejo; un segundo momento, se preocupa por interrogar sobre ¿Cómo se enseña?; por tanto, se focaliza en entender la organización secuencial didáctica que involucra conceptos estructurantes y secundarios, así como procesos que direccionan las iniciativas didácticas, su articulación e interferencias; y, por último, se interesa por develar los alcances formativos de las acciones adelantadas mediante el cuestionamiento con respecto a ¿Qué se construye? y ¿Qué se evalúa? preguntas que permiten comprender las dinámicas formativas como procesos dialógicos, constructivos y de movilización analógica que se valoran a partir de la significación y el sentido que logran maestros y estudiantes.

La complejidad de la propuesta didáctica está dada por la integración de los tres principios sugeridos por Morin (1988) en su obra *El conocimiento del conocimiento*. Los principios, dialógico, recursivo y hologramático se interrelacionan para comprender la potencialidad que tiene el constructo logrado con respecto a la producción de conocimiento complejo así:

Mediante el *principio dialógico*, se comprende que es posible configurar reglas que propician complementariedad a partir de la diferencia entre los tres sistemas complejos de

comprensión; por su parte, el *principio recursivo*, hace referencia a la capacidad de combinar los tres sistemas propuestos sin que exista predominancia de ninguno de ellos, situación que permite plantear diferentes rutas de acceso al conocimiento, esto debido a que los sistemas funcionan como partes de la propuesta con la capacidad de interactuar retroactivamente de manera funcional; por último, el *principio hologramático*, corresponde a otra forma de pensar la organización. El todo está en la parte que está a su vez en el todo. Cada sistema es singular, tiene relativa autonomía y posee la capacidad intrínseca de generar conocimiento complejo.

La propuesta didáctica en el marco de la dinámica de integración del conocimiento muestra que el maestro a través de la investigación pedagógica puede construir sistemas complejos de comprensión SCC, siendo quien investiga, planifica y reflexiona los acontecimientos que permiten la integración constructiva de conocimiento disciplinar y no disciplinar.

Los sistemas complejos de comprensión SCC son pensados como movilizaciones de forma originadas a partir del pensamiento analógico, la movilización de forma se relaciona con la particularidad de los componentes de cada sistema; por tanto, hace referencia a la singularidad de cada una de las esferas que permiten comprender la vida de manera compleja Morin (2002) y a los elementos distintivos que constituyen las dimensiones planteadas en el marco teórico de la presente investigación: los diferentes usos de la imagen según Villafañe y Mínguez (2002) y los tres modos de aprender sugeridos por Ausubel (1998). Además de tener en cuenta conceptos estructurantes, secundarios asociados, así como los procesos responsables de la construcción compleja de conocimiento sobre la vida.

El primer sistema complejo de comprensión SCC-1, integra la biosfera *esfera de lo vivo* con los fundamentos teóricos propuestos en la Dimensión Prelógica Perceptivo-Representacional que retoma elementos del aprendizaje significativo por recepción y de la imagen como representación, se plantea la temática integradora de *división celular como función de vida* estableciendo relaciones entre los procesos de mitosis y meiosis.

Este sistema se construye con el fin de adelantar procesos de exploración visual del entorno que permiten reconocer y describir su constitución para elaborar conceptos y significados orientados en la comprensión de la realidad percibida que es recreada en ambientes de aprendizaje. Sin el ánimo de efectuar generalizaciones, sino a partir de lo que ha sucedido durante la práctica en el aula se puede indicar que el maestro asume aquí el rol de investigador con énfasis en la dialogicidad y el estudiante es un observador reflexivo con la capacidad de hacer aportes a partir de las observaciones que realiza.

El segundo sistema complejo de comprensión SCC-2, integra la tecnosfera *esfera antropológica* con los fundamentos teóricos propuestos en la Dimensión Lógica Cognoscitiva-Estructurante que retoma elementos del aprendizaje significativo de conceptos y proposiciones y de la imagen como elemento informativo.

El tercer sistema complejo de comprensión SCC-3, integra la noosfera *esfera cultural* con los fundamentos teóricos propuestos en la Dimensión Simbólica Imaginativo-Creativa que retoma elementos del aprendizaje significativo por descubrimiento y de la imagen como elemento simbólico, la temática integradora vinculada hace referencia a los *límites de la investigación genética* a partir del reconocimiento de sus potencias y aportes en el marco de la producción de conocimiento disciplinar.

Este sistema posibilita la incursión imaginativa del pensamiento y la exploración profunda de las situaciones del mundo en perspectiva subjetiva y ética propiciando espacios de creación que hacen de la imagen una obra que cuenta historias personales mediante su conceptualización. Sin el ánimo de efectuar generalizaciones, sino a partir de lo que ha sucedido durante el trabajo desarrollado en el aula se puede indicar que el maestro asume el rol de investigador con énfasis en la generación de criterios éticos y el estudiante vivencia experiencias concretas a partir de las cuales genera creaciones, además de compartir comprensiones y opiniones.

Las rutas de formación RF en el marco de la propuesta de integración de conocimiento se originan como resultado de las movilizaciones de dirección planteadas por el pensamiento analógico, los tres sistemas complejos de comprensión SCC se movilizan estableciendo relaciones triádicas que integran el análisis perceptivo, la construcción lógica y la reflexión ética; constituyendo vías de construcción de conocimiento que permiten intercalar los sistemas complejos de comprensión SCC funcionalmente.

La configuración de las rutas de formación RF depende de la identificación del papel prioritario que tiene el conocimiento previo en la integración y articulación lógica de conocimientos disciplinares y no disciplinares, promueve la dialogicidad entre maestros y estudiantes, situación que privilegia la producción de pensamiento analógico y la formación ética, orientadas en generar lecturas éticas de la realidad que tensionan lo objetivo y lo subjetivo, a través de su recreación en ambientes de aprendizaje. A continuación, se presentan las rutas de formación planteadas en la presente investigación:

La primera ruta de formación RF-1 se origina a partir del primer sistema complejo de comprensión SCC-1, se considera pertinente incorporar la mayor cantidad de elementos

que potencien el uso de los sentidos como medio para reconocer, describir y comprender las situaciones del entorno; a fin de establecer una conexión coherente con el segundo sistema complejo de comprensión SCC-2, se hace necesario realizar la identificación de conceptos estructurantes que entren en discusión con los principios, leyes o planteamientos que se desean decodificar; por último, la incursión en el tercer sistema complejo de comprensión SCC-3, será posible mediante la conjugación de elementos concretos y abstractos que permiten asociar la cotidianidad, las experiencias personales, los elementos intuitivos, la imaginación y la creatividad.

La segunda ruta de formación RF-2 se origina a partir del segundo sistema complejo de comprensión SCC-2, es imprescindible adelantar estrategias pedagógicas que permitan organizar y dar sentido a la información abstracta que hace parte de los constructos teóricos; el paso al tercer sistema complejo de comprensión SCC-3, depende de la incorporación de situaciones que permitan identificar lo esencial o fundamental mediante procesos de intuición orientados en establecer lecturas éticas de la realidad recreadas en ambientes de aprendizaje¹⁰; para finalizar, las movilizaciones logradas en los dos sistemas previos se comprenden como una especie de anticipación o rememoración que permite establecer relaciones entre la información conceptualizada y la realidad percibida al transitar por el primer sistema complejo de comprensión SCC-1.

La tercera ruta de formación RF-3 se origina a partir del tercer sistema complejo de comprensión SCC-3, se hace necesario analizar la lógica de determinado constructo para

¹⁰ El ambiente de aprendizaje es una creación ficcionada de tipo constructivista en el aula que promueve la producción integrada de conocimiento disciplinar y no disciplinar, propicia una enseñanza que estimule el desarrollo de habilidades y competencias para el desarrollo cognoscitivo, comunicativo, emocional e integrativo del estudiante en la constitución diferencial de su proceso de aprendizaje. Se caracterizan por promover un desarrollo en perspectiva multidimensional. En esta tesis el ambiente aprendizaje fusiona los SCC y las RF (las cuales se explican posteriormente).

presentar elementos que a primera vista parecen desarticulados y así entretejer relaciones que permiten generar reflexiones, acuerdos y desacuerdos, que progresivamente adquieren sentido; el tránsito al primer sistema complejo de comprensión SCC-1, permite identificar la particularidad dentro de un sistema general de entendimiento mediante aproximaciones perceptivas que facilitan el reconocimiento objetivo del elemento visual para adelantar reconstrucciones cognitivas; el conocimiento logrado mediante las movilizaciones realizadas por la imaginación y la percepción entrar al segundo sistema complejo de comprensión SCC-2, a partir del cual es posible entender el conocimiento construido como parte de una organización lógica que lo dota de significado.

Los análisis y comprensiones pedagógico-formativas se originan a partir de la interrelación entre a) los elementos que hacen parte de las dimensiones teóricas planteadas en el presente constructo, b) las situaciones originadas durante la experiencia educativa, así como de las apreciaciones del maestro investigador, y c) de los elementos de lectura originados a partir de la relación establecida entre los criterios previamente descritos.

Los elementos de análisis y comprensión se proponen teniendo en cuenta dos énfasis: a) de manera particular al interior de los sistemas complejos de comprensión SCC y b) en perspectiva pedagógica a partir del tránsito por las rutas de formación RF; por lo cual se exploran dos aspectos diferenciales, con respecto a los elementos asociados con la construcción de conocimiento complejo y desarrollo de pensamiento analógico en torno a la noción vida y en relación con elementos pedagógico-formativos.

La selección, organización y apreciación de las situaciones didácticas y pedagógicas se adelantan mediante la configuración de dos matrices que responden a la lectura por sistemas complejos de comprensión SCC y por rutas de formación RF.

La matriz analítica de los elementos asociados con la construcción de conocimiento complejo y desarrollo de pensamiento analógico en torno a la noción vida se estructura para indagar aspectos referentes a: 1) la función de la imagen según el tipo y asociación en la forma de producción de conocimiento, 2) las formas de producción de conocimiento biológico disciplinar asociados a la noción vida en tendencia constructivista, así como 3) el desarrollo de pensamiento analógico.

La matriz analítica de los elementos pedagógico-formativos interroga la propuesta sobre aspectos que trascienden las comprensiones con relación a la producción de conocimiento escolar; así como las diferencias y complementariedad entre el conocimiento disciplinar y no disciplinar¹¹; por tanto, se ocupa por indagar sobre: 1) el rol del profesor y del estudiante en las dinámicas de enseñanza-aprendizaje, 2) la interrelación pedagógica de los SCC a partir del conocimiento previo y 3) la pregunta dinamizadora de la formación ética en una lectura comprensiva de la vida.

Esta investigación tuvo como propósito indagar por modos integrativos de construcción conocimiento en ambientes escolares, problemática a partir de la cual fue posible adelantar procesos de integración a diferente nivel promoviendo estrategias coherentes con la comprensión compleja de la noción vida en ambientes escolares.

Con base en un análisis hermenéutico de carácter cualitativo, se puede concluir que los procesos que contribuyen en la formulación, planificación y apropiación de propuestas

¹¹ Los conocimientos disciplinares se comprenden como una conjunción entre los planteamientos originados al interior de la disciplina biológica (formación inicial del profesor), los esquemas previos de los estudiantes respecto al tema del grado anterior y la progresión temática establecida para el grado en los lineamientos, estándares y derechos básicos de aprendizaje del área con relación a la vida; por su parte, los conocimientos no disciplinares abarcan los constructos aportados por la interacción entre los conocimientos disciplinares con otros campos de conocimiento (teoría de la imagen, pensamiento complejo) que al ser recontextualizados en la escuela dinamizan de manera integrativa los procesos educativos mediante la creación de distintos ambientes de aprendizaje, los cuales en esta investigación resultan de la imbricación entre sistemas complejos de comprensión SCC y rutas formativas RF en tanto componentes fundantes de la propuesta didáctico crítico constructiva (aspecto que se profundiza a lo largo de la tesis).

pedagógico-formativas en la construcción de conocimiento en tendencia compleja dependen de la actividad investigativa del profesor y su capacidad para generar ambientes de aprendizaje para profesores y estudiantes que en el caso específico de la presente propuesta se relacionan con la selección de material potencialmente significativo, la planeación didáctica constructiva y la movilización analógica.

Adicionalmente, la aproximación analítico-comprensiva permite comprender el papel determinante que tiene la formulación de modelos, su apropiación en ambientes educativos, la articulación entre procesos de carácter cognitivo y formativo, así como la selección de estrategias que respondan a las necesidades de educabilidad.

Estado del arte

Los planteamientos teóricos que se presentan a continuación refieren las dinámicas de indagación e investigación adelantadas en el campo del conocimiento con respecto a la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales y más específicamente de la Biología en torno a las posibilidades de construcción de conocimiento en la escuela. En concordancia con la tendencia marcada por la didáctica se retoman tres nichos de articulación que permiten posicionar la presente investigación en tanto planteamiento que responde al desarrollo educativo en tendencia compleja y significativa.

Para comenzar, se explora la pertinencia de la construcción de modelos teóricos a partir de los cuales se sustenta la práctica en el aula al constituir cuerpos organizados coherentemente con la potencialidad de generar procesos de consolidación y transformación del conocimiento escolar; la revisión prosigue con el reconocimiento de la imagen y la analogía como elementos de uso generalizado en las prácticas educativas que se orientan en la identificación, representación y comprensión de la realidad en los ambientes de aprendizaje y para finalizar, se presenta el contraste entre las perspectivas planteadas y el presente trabajo de investigación.

El modelo. Un constructo integrativo mediado por la investigación epistemológica

La propuesta e implementación de modelos para la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales representa una tendencia marcada en las estrategias didácticas actuales, varios son los grupos de investigación que estudian los elementos que se interrelacionan para hacer posibles modelizaciones en el ámbito escolar (Aragón et al., 2018; Oliva et al., 2018; Oliva, 2019 y Galagovsky & Adúriz-Bravo et al., 2001).

La modelización en el entorno escolar abarca el contexto de la práctica científica al relacionar la ciencia erudita con la ciencia escolar, la dimensión instrumental al centrarse en los procesos que adelantan los estudiantes para comprender la realidad percibida y el enfoque didáctico al posibilitar la generación de constructos que orientan la labor de enseñanza (Aragón et al., 2018 y Oliva, 2019). Asimismo, el modelo se incluye en los enfoques de enseñanza en contexto de la cual hacen parte; estrategias y metodologías como la secuenciación didáctica, el cambio conceptual y el aprendizaje por indagación (Aragón et al., 2018).

Aragón et al (2018) y Oliva (2019) concuerdan en afirmar que en el proceso de modelización didáctica con fines formativos existe un patrón general originado a partir de la identificación de un problema, mediante el cual se establecen propósitos didácticos, que surgen de la experiencia en la escuela y que acoge un lenguaje, dirigido en la construcción lógica de propuestas, para ser aplicadas, comprobadas y potencialmente retroalimentadas (Aragón et al., 2018).

El modelo es funcionalmente posible al articular un constructo epistemológico y un movilizador didáctico entre los cuales se destaca el aprendizaje significativo (Ausubel, 1998 y Oliva, 2018) y el pensamiento analógico (Galagovsky & Adúriz-Bravo, 2001 y González, 2002). La asociación entre constructo epistemológico y movilizador didáctico constituye la metáfora estructural del proceso formativo que además se fundamenta en la comprensión de elementos de representación y del lenguaje como mediadores que permiten la interrelación entre la ciencia erudita y la ciencia escolar (Galagovsky & Adúriz-Bravo, 2001).

Asimismo, los modelos o metáforas didácticas se fundamentan en la selección de conceptos estructurantes en asociación con contenidos de tipo conceptual, procedimental y actitudinal, elementos identificados a partir del reconocimiento de las particularidades contextuales y encaminados en lograr niveles aceptables de alfabetización científica (Galagovsky & Adúriz-Bravo, 2001 y Castro & Valbuena, 2007).

Un ejemplo de modelización en el campo de las Ciencias Naturales corresponde a la propuesta de *Modelo Didáctico Analógico* (MDA) Galagovsky & Adúriz-Bravo, (2001), que actúa como un dispositivo orientado en la producción de conocimiento científico escolar, el modelo planteado se estructura a partir de una serie de momentos que se articulan de la siguiente manera: se presenta la situación analógica previa a la introducción de la temática que se pretende explorar; en seguida, los estudiantes plantean hipótesis con respecto a la información suministrada, después el profesor introduce el tópico científico; a continuación, se propone la elaboración de nuevas hipótesis que contrastan análogo y ciencia erudita; para finalizar, los estudiantes adelantan un proceso de metacognición que promueve el salto cognitivo.

La transformación de las concepciones científicas depende del análisis adelantado por el profesor y los estudiantes en relación con las transposiciones que se originan “los recortes, simplificaciones y aproximaciones que se produjeron, las transferencias y desplazamientos del contenido, los rangos de validez conceptual y operacional, y el conjunto de operaciones inversas que nos permiten recuperar el modelo original” (Galagovsky & Adúriz-Bravo, 2001).

Imagen y analogía. Potenciadores de la enseñanza y el aprendizaje

La imagen y la analogía son dos elementos versátiles y mutables que tienen origen común en el lenguaje, se organizan para constituir sistemas complejos con la capacidad de adaptarse a diferentes exigencias de interpretación y comprensión, se caracterizan por la potencialidad intrínseca de conectar lo real y lo representado.

Las imágenes y las analogías son de amplia utilización en las prácticas educativas y fundamentales en la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales (Adúriz-Bravo et al, 2005; Perales, 2008; González, 2002; Hernández, 2010; Grilli, et al., 2015; Oliva et al., 2018), se entienden como elementos dinámicos que propician la dialogicidad al interior de las disciplinas e interconectan conocimiento de manera inter y transdisciplinar.

La tendencia actual en cuanto a los procesos investigativos y de aplicación en el aula para la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales se articula de manera decisiva con orientaciones establecidas por la semiótica al comprender que los procesos educativos se fundamentan en la posibilidad comunicativa que se abre con el uso de diferentes tipos de lenguaje, entre ellos el lenguaje de la imagen y la analogía, situación que plantea la necesidad de comprender las reglas que estructuran su aplicación y adecuación en la construcción de conocimiento científico escolar (Adúriz-Bravo et al, 2005; Perales, 2008 y Hernández, 2010).

La imagen para las Ciencias Naturales constituye un elemento relevante de conexión entre la realidad y las ideas abstractas, tanto así que de las imágenes depende en gran medida la consolidación de las teorías que sustentan la concepción biológica y científica del mundo (Perales, 2008; Hernández, 2010; Grilli, et al., 2015). La variedad de imágenes que hacen parte de nuestra cotidianidad es tan amplia que hoy en día se habla de

la iconosfera, una metáfora del lenguaje que se incorpora para comprender la realidad de manera visual (Grilli, et al., 2015).

La ilustración científica utilizada extensamente en la enseñanza-aprendizaje de la Biología y de manera particular en su didáctica, abarca: dibujos, fotografías, videos, esquemas, comics, documentales, gráficas, micrografías, diagramas, imágenes estereoscópicas, láminas, cine, libros etc. (Hernández, 2010 y Perales, 2018), universo visual con variantes funcionales que se analizan a partir de escalas de iconicidad¹², relevantes a la hora de seleccionar elementos didácticos dentro del amplio repertorio visual (Perales, 2008; Hernández, 2010; Grilli, et al., 2015).

Las ilustraciones científicas representan una conexión entre arte y ciencia, su potencialidad radica en factores como la exactitud, el realismo y la capacidad para detallar las particularidades con alta fidelidad en relación con la realidad representada (Hernández, 2010; Grilli, et al., 2015). Al respecto Lizárraga en Grilli, et al. (2015) afirma que “lo estético en el caso de la actividad científica, es un «correlato o corolario de la verdad»” (p. 97).

El estudio realizado por Hernández (2010) se enfoca en mostrar la potencialidad de los dibujos, las láminas, los diagramas y las gráficas en la construcción de conceptos científicos, y más específicamente para el reconocimiento de las características de los seres vivos. El autor propone un modelo para la elaboración de ilustraciones científicas que involucra la semiótica experimental, fundamentada en la *teoría de la Gestalt* y sus aportes con relación al proceso de percepción visual y la semiología de la imagen, aproximación

¹² Escala de Moles (1973), apropiada por (Grilli, et al., 2015); por su parte, Perales (2008) propone un esquema que contiene formatos de la imagen y sus usos en la Educación Científica; asimismo, Hernández (2010) plantea un modelo para la clasificación de las ilustraciones científicas a partir de estudios semióticos.

lingüística vinculada con la *composición y el contexto*, interrelación que permite el análisis del símbolo y la forma en que se transmite su significado.

El autor sitúa el concepto de forma como elemento básico de la imagen estática aislada para uso científico, su estudio de la forma se enfoca en el relleno y el trazo, así como las variantes que se originan a partir de las cualidades de: figura, color, textura, tamaño, posición y orientación. También retoma elementos proporcionados por Bertin (1967) quien en su tratado de *semiología de la gráfica* plantea elementos importantes para construir esquemas, tablas, diagramas, mapas conceptuales y gráficas de resumen con mayores niveles de eficacia, además de aportar elementos que contribuyen en mejorar los procesos de decodificación visual.

Briscoe en Hernández (2010) refiere las funciones específicas de la imagen científica: describir fenómenos complejos, documentar con fidelidad determinados hechos científicos, facilitar el análisis de un fenómeno por medio de gráficas, tablas y diagramas, simplificar, aclarar, resumir y enfatizar información; así como, la aproximación al estudio de un fenómeno concreto (Hernández, 2010, p. 46).

Sumado a lo anterior, en la propuesta de Grilli, et al., (2015) se argumenta que el proceso educativo con tendencia a la construcción de conocimiento escolar científico encuentra en la observación directa de la naturaleza “salidas de campo” y el registro e interpretación de los fenómenos por medio de lo verbal y de lo gráfico una actividad didáctica de amplio valor para comprender el mundo natural; los autores también hacen énfasis en el trabajo de observación microscópica, fotográfica y esquemática resaltando la importancia de suministrar información indispensable y suficiente antes de adelantar procesos de indagación visual, así como el perfeccionamiento de las técnicas relacionadas.

En cuanto al planteamiento realizado por Perales (2008) se resalta el alto grado de especificidad en cuanto a formas, colores, tamaños, detalles, complejidad, densidad de los datos, entre otros; necesarios para transmitir la realidad con alto grado de similitud y enfatiza en variadas posibilidades metodológicas entre las cuales se destaca: la elaboración de imágenes por parte de los estudiantes, la coincidencia verbal y visual, la construcción de modelos e ideas alternativas, la relación imagen-pregunta, la identificación de errores científicos, el uso de tecnologías y de las imágenes de los libros de texto.

La analogía en los procesos de construcción de conocimiento en el campo de las Ciencias Naturales funciona principalmente como mediador al constituir un sistema simbólico abstracto que contribuye en la comprensión de las situaciones de la ciencia erudita (González, 2002; Oliva, 2004 y Adúriz-Bravo et al, 2005).

En su investigación González (2002) realiza una indagación exhaustiva en relación con el planteamiento de modelos para la enseñanza de las Ciencias Naturales; así como, el uso de las analogías en el ambiente escolar, el autor posiciona las analogías como elementos fundamentales en los procesos educativos en perspectiva constructivista ya que permiten: interrelacionar conocimiento abstracto y concreto, identificar errores conceptuales, proponer nuevas ideas y acceder a su comprensión por medio de interrelaciones metodológicas.

El estudio adelantado por González (2002) comprende la revisión y análisis de textos escolares e investigaciones sobre prácticas educativas de carácter científico que utilizan las analogías como sistemas de comprensión interrelacional y complejo permitiendo así la comprensión del conocimiento científico en contexto. Entre sus hallazgos se resalta la identificación, clasificación y descripción operante de las analogías

presentes en los libros de texto escolar, igualmente destaca la capacidad de producción analógica por parte de profesores y estudiantes, así como las acciones didácticas relacionadas con el andamiaje e interpretación analógica.

Por su parte, Oliva (2004) relaciona el uso de analogías con el fomento de actitudes positivas asociadas a la valoración del trabajo científico orientado en la construcción de teorías, modelos e ideas; así como, con el reconocimiento de los límites y, a la vez, las potencias de la actividad científica y la apertura al cambio. En su planteamiento el autor sugiere que las analogías fomentan no solo los procesos cognitivos enfocados en la producción de conocimiento, sino que su uso promueve la imaginación, la creatividad, la autoestima y factores motivacionales.

El trabajo de investigación adelantado por Cabrera, Rivera & Olarte (2016) corresponde a una apropiación del *Modelo Didáctico Analógico* (MDA) planteado por Galagovsky y Adúriz-Bravo (2001), como estrategia creativa para la enseñanza de la estructura y expresión del material genético orientado en la producción de aprendizaje significativo. La propuesta responde a los planteamientos del constructivismo, se desarrolla a partir del enfoque cualitativo y el método de investigación acción.

Al indagar sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales que se adelantan en su institución educativa las autoras identifican la necesidad de incorporar la creatividad como un movilizador de los procesos de construcción de conocimiento en el aula, proponen una intervención didáctica que se estructura a partir de siete indicaciones de planeación metodológica sugeridas por De la Torre (2000); planificación flexible, adaptación contextual, clima distendido y gratificante, roles

participativos e interactivos, productividad o realización personal, satisfacción discente y conciencia de autoaprendizaje (Cabrera, et al.,2016).

Metodológicamente se incorpora la relación analógica entre la fábrica y la célula, para abordar la conceptualización de la síntesis de proteínas, las autoras tienen en cuenta las orientaciones dadas por las fases o pasos de la enseñanza basada en analogías, según Glynn. Para tal fin se diseñan guías de trabajo mediante las cuales se presenta el análogo *la fábrica de bisutería*, se hace énfasis en el proceso de producción de collares con cuentas, se presenta una tabla de correlación analógica entre el conocimiento cotidiano y la información científica asociada con el tópico, se introducción el tópico *síntesis de proteínas* y para finalizar se aborda la fundamentación teórica. Cabe resaltar que durante el proceso los estudiantes van reconstruyendo la trama analógica.

Longhi et al., en Cabrera (2016) presentan cuatro modelos de interacción comunicativa en el aula, que ha denominado circuitos dialógicos, empezando por aquellos más cerrados, fuertemente guiados por el docente, hasta llegar a otros más abiertos con significativa participación de los estudiantes: el flujo de transmisión de contenidos, la exposición abierta, el diálogo controlado y la indagación dialógica guiada por el docente.

La recolección de datos se realizó mediante notas de campo y entrevistas semiestructuradas, la información recolectada fue sometida a análisis de contenido a través de los procesos de clasificación, codificación y categorización de los datos, expuestos por Bardin (2002) y la técnica de destilar información propuesta por Vásquez (2013).

La noción vida: una lectura en perspectiva compleja

Numerosos estudios relacionados con los procesos de enseñanza-aprendizaje de la Biología (Castro y Valbuena, 2007; Correa y Valbuena, 2012, Valbuena, Castro y Amórtegui, 2012) exponen una perspectiva de cambio y movilización con relación a su fundamentación epistemológica y didáctica a nivel escolar. El panorama señala una clara tendencia a la complejización, evolución que plantea la necesidad de repensar los propósitos educativos, el objeto de estudio en cuanto noción integradora, la estructura organizativa de la disciplina, las metodologías empleadas y el tipo de conocimiento que se desea construir.

Con respecto a la noción integradora; a continuación, se presenta su estado actual: la vida entendida de manera compleja a partir de la cual es posible conectar la amplitud del conocimiento biológico, en diálogo con las ciencias químicas y físicas que permite la comprensión de lo vivo. (Morin, 2002; Sánchez 2017 y Mendoza & Velandia, 2017).

La revisión de trabajos adelantados con respecto a la temática de interés planteada para la presente investigación comprende la aproximación a la comprensión del ser vivo y la vida fundamentados en los planteamientos disciplinares de las Ciencias Naturales (Garrido, 2007; Medina, 2011; Rivera, 2013 y Aguilar 2015).

Los estudios revisados se ocupan por una parte, en establecer el estatus del conocimiento escolar que tienen los estudiantes con relación a la concepción científica de ser vivo, reconstruida a partir de la evolución histórica de conceptos (Garrido, 2007 y Medina, 2011); por otro lado, los trabajos de Rivera (2013) y Aguilar (2015) se enfocan en el mejoramiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje del concepto “ser vivo”

mediante la incorporación de procesos de planeación e intervención en el aula organizados coherentemente mediante la elaboración de secuencias y unidades didácticas.

La propuesta de investigación realizada por Garrido (2007) incluye tres niveles de interpretación compleja: concreto, abstracto y un nivel intermedio, establecidos a partir de hipótesis que permiten determinar si el conocimiento de los estudiantes es de carácter intuitivo o científico; por su parte, Medina (2011) diseña encuestas con similar orientación. Los investigadores coinciden en identificar un distanciamiento significativo entre el conocimiento científico y escolar con respecto al concepto de ser vivo (Garrido, 2007 y Medina 2011).

Los resultados obtenidos se consideran como un insumo que sirve de base para posteriores trabajos que aporten metodologías en pro de contribuir en una apropiación significativa y contextual del concepto (Medina, 2011); asimismo, se propone el reconocimiento de las funciones vitales como elementos propios de todos los seres vivos, actividades que estimulen la abstracción e imaginación, identificar los cambios internos de los seres vivos y la aplicación de secuencias amplias (Garrido, 2007).

La propuesta de investigación adelantada por Rivera (2013), hace énfasis en el reconocimiento de las ideas previas que tienen los estudiantes, asimismo incorpora información acerca del desarrollo histórico del concepto de ser vivo; elementos que interrelaciona para realizar un análisis sobre el nivel de complejidad del conocimiento con respecto al concepto planteado. La metodología comprende la identificación de obstáculos cognitivos, así como la implementación de una unidad didáctica que involucra el uso de modelos y procesamiento metacognitivo mediante actividades de comparación, clasificación e identificación de características inherentes a los seres vivos. Se concluye que

los estudiantes comprenden el concepto de ser vivo dentro de los parámetros de los modelos animista, mecanicista, vitalista y organicista, además afirma que no se logra alcanzar los niveles complejos de comprensión.

La propuesta de Aguilar (2015) retoma elementos didácticos del modelo de aprendizaje por descubrimiento y estrategias de indagación que configuran la secuencia planteada con el fin de generar aprendizaje significativo. La metodología se desarrolla a partir de dos técnicas: la exposición oral y el aprendizaje colaborativo, que en su conjunto promueven la construcción de conocimiento por medio de actividades de observación, clasificación, comparación, comprensión lectora, uso del microscopio y mini proyectos. La autora concluye que la implementación de la secuencia didáctica mejora sustancialmente los procesos de comprensión del concepto.

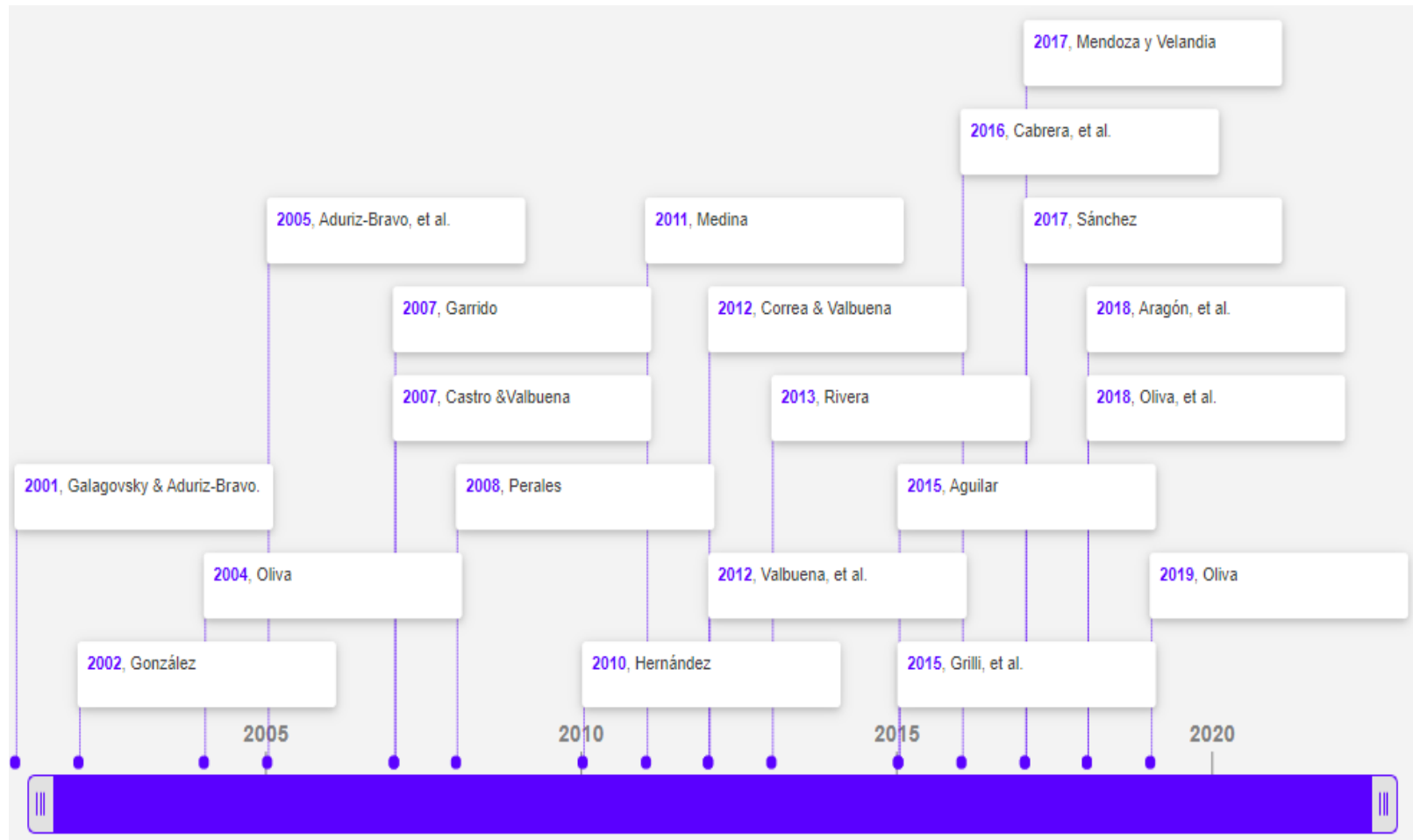


Figura 1. Línea de tiempo del estado del arte.

La revisión bibliográfica comprende; 3 tesis doctorales, 1 tesis de maestría y 8 artículos de investigación científica de carácter internacional; así como, 3 tesis de maestría y 4 artículos de investigación científica nacionales.

Diálogo con la investigación

Teniendo en cuenta las tendencias didácticas con respecto a la enseñanza-aprendizaje en el ambiente escolar el presente trabajo investigativo propone la construcción y apropiación del Modelo de Integración Triádico Visual-Analógico en perspectiva didáctica crítico-constructiva, un constructo orientado en la producción de conocimiento complejo y significativo.

La base epistemológica del modelo integra tres planteamientos con demostrada capacidad relacional; el aprendizaje significativo, la teoría general de la imagen; y el pensamiento analógico, enfoques que en su conjunto permiten proponer un constructo de interrelación con amplio campo de acción y que responde a los requerimientos de interpretación y comprensión complejas.

La interrelación lograda permite el diseño de tres dimensiones: Prelógica perceptivo-representacional, Lógica cognoscitiva-estructurante y Simbólica imaginativo-creativa que se fundamentan a partir de los tipos de aprendizaje significativo “por recepción, de conceptos y proposiciones; y por descubrimiento”, como de las orientaciones establecidas por el uso de la imagen, respondiendo de esta manera a la no arbitrariedad en la selección del material utilizado para potenciar el aprendizaje.

Mientras la imagen constituye el elemento motivador y mediador para adelantar los procesos de indagación, identificación y consolidación del conocimiento, la analogía plantea asociaciones originadas a partir de la imaginación y la creatividad con el fin de dar respuesta a las necesidades de exploración, creación, autorreconocimiento, expresión y emocionalidad.

La apropiación del Modelo de Integración Triádico Visual-Analógico en tendencia didáctica crítico-constructiva permite proponer sistemas complejos de comprensión SCC y rutas de formación RF. Atendiendo a los planteamientos que fundamentan la organización estructural de los modelos se retoma la utilización de conceptos estructurantes interrelacionados con contenidos que contribuyen en el mejoramiento de las dimensiones del saber, el hacer y el ser.

La aplicabilidad del modelo depende de las intenciones educativas y de las características de los procesos que se adelantan en determinado ambiente escolar, el propósito de este primer acercamiento metodológico es comprender la vida como una noción compleja, que al contrario de los trabajos referenciados con respecto al estudio del ser vivo, la concibe como una noción que aunque retoma elementos de la enseñanza biológica comprende diversas asociaciones que permiten el tránsito entre disciplinas.

Marco conceptual

Este apartado de la tesis corresponde a la fundamentación epistemológica que constituye el soporte sobre el cual se construye el Modelo de Integración Triádico Visual-Analógico en perspectiva didáctica crítico-constructiva, articulación que se logra mediante la integración de sistemas de pensamiento encaminados en la comprensión compleja y significativa de los procesos asociados con la construcción de conocimiento.

La propuesta de un modelo teórico-práctico se configura en concordancia con la concepción de modelo propuesta por Ausubel quien lo comprende como un instrumento de investigación básica extrapolada correspondiente a “un espacio definido por la confluencia de datos provenientes de la ciencia básica y los imperativos normativos provenientes de la ciencia aplicada” (Escudero, 1981, p. 14) que facilitan la proyección de instrumentos o mecanismos intuitivos orientado en regular, establecer o formular constructos o estructuras teóricas que constituyen una guía para orientar las prácticas educativas mediante la incorporación de una serie de acciones didácticas constituyendo un puente entre la práctica educativa y la investigación docente.

El constructo logrado articula: a) las formas de promover el aprendizaje significativo¹³ y la producción de conocimiento complejo¹⁴, y b) la relación entre la apreciación pictórica, la lectura visual y la experiencia estética generada a partir de la imagen¹⁵.

¹³ Ausubel, D., Novak, J., y Hanesian, H. (1998). *Psicología Educativa*. Un punto de vista cognoscitivo.

¹⁴ Morin, E. (1988). *El Método III*. El conocimiento del conocimiento.

¹⁵ Villafaña, J. & Mínguez N. (2002). *Principios de Teoría General de la Imagen*.

La producción de conocimiento complejo y significativo está fundamentada, a su vez, en tres maneras de acceder a la comprensión de determinada situación, hecho o acontecimiento:

La Dimensión *Prelógica Perceptivo-Representacional* centra su atención en los procesos de percepción que constituyen la lectura del entorno, los sentidos captan la esencia inherente a la realidad para codificarla a nivel cerebral logrando una representación global del objeto percibido, posibilitando de esta manera, la interpretación consciente de los aspectos del mundo físico.

La Dimensión *Lógica Cognoscitiva-Estructurante* permite estructurar esquemas cognitivos encaminados en la comprensión objetiva de la realidad, los procesos de estructuración conceptual se articulan mediante operaciones de análisis y síntesis confiriendo solidez y coherencia entre las ideas relacionadas. Las estructuras configuradas racional y coherentemente son flexibles y susceptibles de ser actualizadas continuamente permitiendo ampliar el esquema general a partir del cual se comprenden las situaciones del mundo.

La Dimensión *Simbólica Imaginativo-Creativa* se orienta al reconocimiento de las relaciones e interpretaciones que surgen del lenguaje simbólico, abre la posibilidad de explorar y mostrar el mundo de pensamientos e ideas que surgen a partir de la fluidez imaginativa permitiendo la configuración de experiencias estéticas dirigidas a establecer conexiones complejas que propician cambios de medio y metamorfosis de las ideas mediante la expresión materializada en la creación y su correspondiente conceptualización.

El lenguaje constituye el sistema complejo de signos y símbolos encargado de movilizar el conocimiento; así mismo, la imagen es el componente mediador que propicia relaciones complejas durante los procesos perceptivos, cognitivos e imaginativos. A continuación, se especifica su operatividad pictórica multidimensional:

En la *Dimensión 1* la imagen se concibe como elemento fundamental del proceso perceptivo, las representaciones logradas a nivel mental se entienden como totalidades que se constituyen a partir de las configuraciones y patrones naturales originados por medio de la experiencia directa. La teoría de la Gestalt *teoría de la forma* comprende las representaciones como un tipo de conocimiento consciente; la estructura y la organización son la base para su comprensión. Por tanto, la percepción se refiere a la interpretación significativa de las sensaciones al decodificar las partes que componen la globalidad visual.

Para la *Dimensión 2* se promueve el análisis a partir de la semiótica *ciencia de los signos* que posibilita relaciones de correspondencia entre el lenguaje visual y el lenguaje verbal, las imágenes son las unidades de representación del lenguaje visual, al igual que las palabras lo son en el lenguaje verbal. La mutua complementariedad entre ambos lenguajes conlleva a afianzar el conocimiento de la realidad; en este sentido, la imagen es susceptible de procesos de interpretación, análisis, síntesis y construcción consciente lo cual contribuye en la continua transformación de las estructuras mentales mediante el estudio de las partes y la aprehensión de sus nexos.

Para finalizar, en la *Dimensión 3* se ubica la *experiencia estética* a partir de la cual es posible adelantar procesos de configuración imaginativa mediada por la relación continua entre la imagen, el sentido y la conceptualización. La imagen ya no es un producto estático que adquiere coherencia unívoca, ahora tiene función expresiva, la imagen como

creación artística, tiene existencia propia con la potencialidad de generar multiplicidad de interpretaciones.

La complejidad está dada por los tres principios del pensamiento complejo y por las cualidades del pensamiento analógico:

Los tres principios planteados por el pensamiento complejo permiten comprender las interrelaciones que dinamizan la adquisición y construcción de conocimiento; mediante el *principio dialógico*, se comprende que es posible configurar reglas que propicien complementariedad, así como el antagonismo entre las funciones del pensamiento prelógico, lógico y simbólico; por su parte, el *principio recursivo*, hace referencia a la capacidad de intercambio continuo entre los modos de comprensión planteados sin que exista predominancia de alguno de ellos, ya que se elimina la linealidad establecida entre efecto y causa al ser considerados como partes de un sistema con la capacidad de interactuar retroactivamente de manera funcional; por último, el *principio hologramático*, corresponde a otra forma de pensarse la organización. El todo está en la parte que está a su vez en el todo. Las dimensiones construidas se caracterizan por su singularidad, relativa autonomía y conexión entre sí. (Morin, 1988, pp. 109-113).

Por su parte, el pensamiento analógico propicia la integración, interacción y movilización de las tres dimensiones planteadas prelógica perceptivo-representacional, lógica cognoscitiva-estructurante y simbólica imaginativo-creativa, a partir de sus cualidades de *forma y dirección* por medio de las cuales es posible complejizar los procesos involucrados en la enseñanza-aprendizaje orientados en la producción de conocimiento complejo y significativo.

La analogía constituye el núcleo generador del pensamiento analógico, su carácter dinámico hace que se conciba como un mecanismo/sistema que abre un amplio espectro

para establecer relaciones y configurar espacios orgánicos, que permiten la dialogicidad; por tanto, se comprende que el conocimiento es ilimitado, fluctuante, que es el producto de la exploración de distintas visiones y que entra en el juego de las posibilidades en los modos de construcción de conocimiento.

El modelo. Un constructo entre la teoría y la práctica educativa

Con el fin de argumentar el planteamiento del Modelo de Integración Triádico Visual-Analógico en perspectiva didáctica crítico-constructiva como un constructo orientado en adelantar procesos de enseñanza-aprendizaje con la potencialidad de generar conocimiento complejo y significativo, a continuación, se exponen algunas definiciones para delimitar su significado y concepción.

El modelo se concibe como un constructo de carácter aproximativo y naturaleza flexible; con la potencialidad de ser formalizado para lograr la comprensión de una situación, evento o circunstancia inscrita en la realidad mediante el ejercicio investigativo, Van Dalen y Meyer en Escudero (1981) afirman que los modelos corresponden a “estructuras simplificadas o conocidas que se emplean para investigar la naturaleza de los fenómenos que los científicos desean explicar” (p. 10).

En este sentido, el modelo corresponde a un mecanismo de aproximación investigativa del fenómeno educativo que permite adelantar procesos de construcción teórica precisa y detallada mediante la cual es posible generar esquemas articulados a partir de variables relevantes que permiten diseñar escenarios educativos dialógicos para satisfacer las necesidades educativas de profesores y estudiantes; al respecto, Joyce y Weil (1985) afirman que “los modelos constituyen el arte de los profesores, una especie de sabiduría colectiva sobre la que se construye el arte personal” (p. 30).

Un modelo tiene la capacidad de trasgredir lo establecido, posibilita no solo el reconocimiento de los principios que rigen los procesos en este caso de enseñanza-aprendizaje; sino, además capacita en encontrar nuevas relaciones entre diversos marcos referenciales. La naturaleza del modelo implica entonces, nuevas concepciones de la realidad que responden principalmente como afirman Joyce y Weil (1985) a la formulación de “una gama amplia de objetivos” (p. 30) orientados en la creación de ambientes educativos versátiles y dinámicos.

Lo anterior ubica al modelo como un sistema metafórico-complejo de carácter reflexivo, esto debido a “convenciones subyacentes de interpretación” (Black, 1966, p. 218) que posibilitan presentir, intuir o anticipar los sucesos educativos a partir de un proceso orientado a predecir, describir, comprender y explicar los acontecimientos, hechos o situaciones que suceden en diferentes ámbitos de lo real.

Por su parte Oliva (2019) comprende que las prácticas de modelización “se relacionan con el uso –total o parcial– del ciclo de modelización científica, lo que implica generar modelos, aplicarlos, revisarlos, comparar modelos rivales y validar el modelo candidato, evaluando su utilidad para explicar y hacer predicciones” (Oliva, 2019, p. 11).

El modelo en perspectiva científica constituye un constructo susceptible de análisis y verificación que nutre la labor educativa en el aula al promover una visión propositiva de los procesos educativos que plantea la necesidad de seguir buscando vías para desarrollar iniciativas que respondan al ambiente escolar y que posicionen la labor educativa como un proceso investigativo que aporta “criterios para la selección de contenidos de referencia, para la implementación de escenarios de aprendizaje apropiados e incluso, para el diseño de secuencias de actividades, o ciclos de aprendizaje, coherentes con el proceso de modelización” (Oliva, 2019, p. 14).

Para el desarrollo de un posible uso educativo que potencie la configuración de relaciones encaminadas en la producción de conocimiento complejo y significativo se plantea un modelo extrapolado Ausubel (1998) propuesta teórico-práctica en la cual se conjuga el planteamiento teórico y su aplicabilidad a partir de vías simplificadas de ejecución “cuya verificabilidad tendría lugar, metodológicamente hablando, en el marco de diseños experimentales de investigación” (Escudero, 1981, p. 15).

Al respecto, Ausubel (1998) explica que “los hallazgos de investigación que se produzcan deben ser considerados únicamente como “guías” o hipótesis que necesitan probarse en la situación aplicada y no como respuestas definitivas” (p. 31); por tanto, la presente propuesta corresponde a una posibilidad de responder a las necesidades educativas en ambientes que consideren como propósito fundamental la apropiación de un fundamento epistemológico orientado a desarrollar propuestas integrativas, complejas y encaminadas a promover el aprendizaje significativo.

El Modelo de Integración Triádico Visual-Analógico constituye un constructo teórico-práctico constituido por tres dimensiones particulares y complementarias que representan escenarios diseñados para generar conocimiento complejo y significativo mediante el uso de la imagen y direccionado en promover el pensamiento analógico.

A manera de preámbulo las (Figuras 2 y 3) muestra gráficamente el planteamiento propuesto:

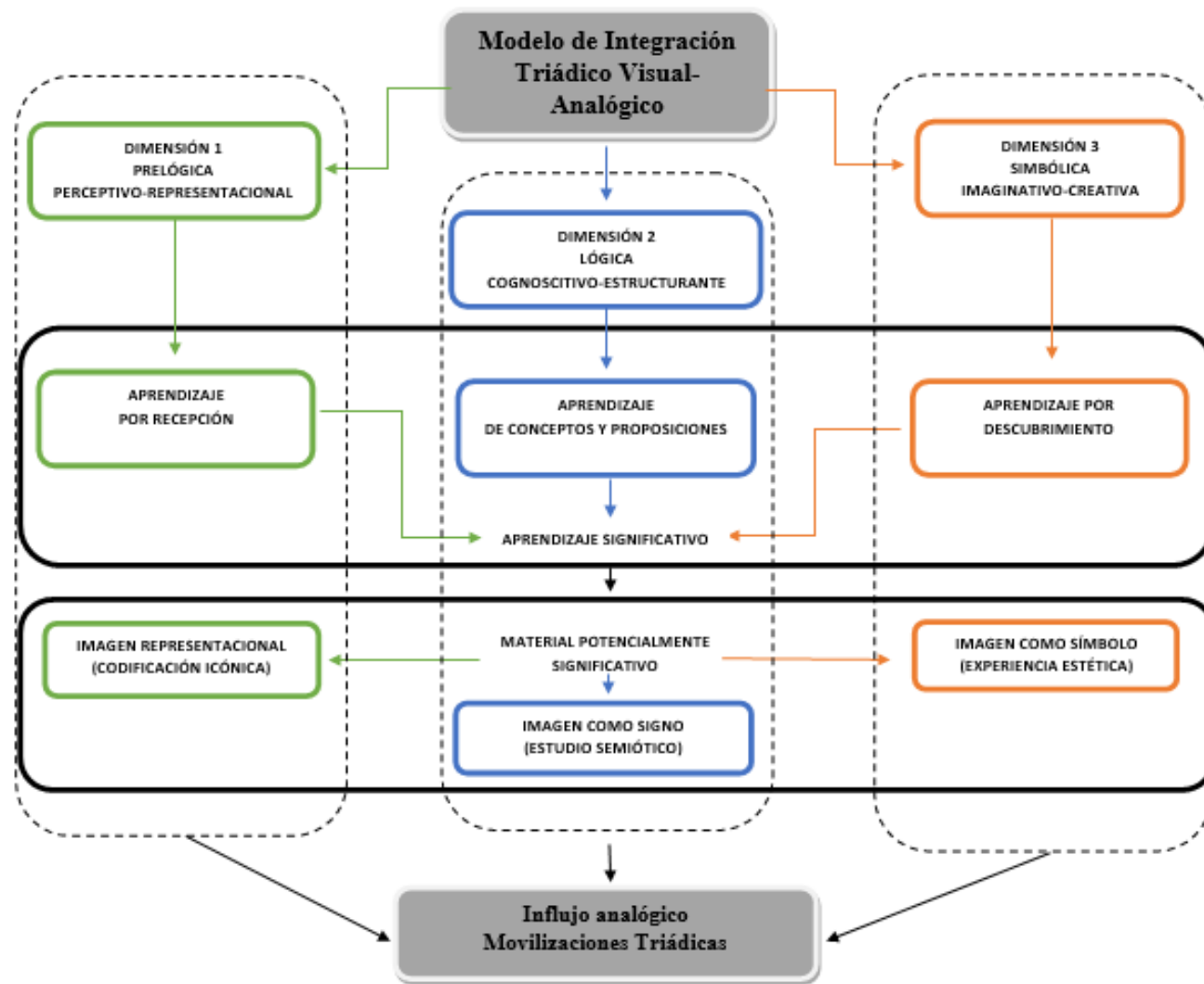


Figura 2. Visión general del constructo epistemológico y elementos constitutivos.

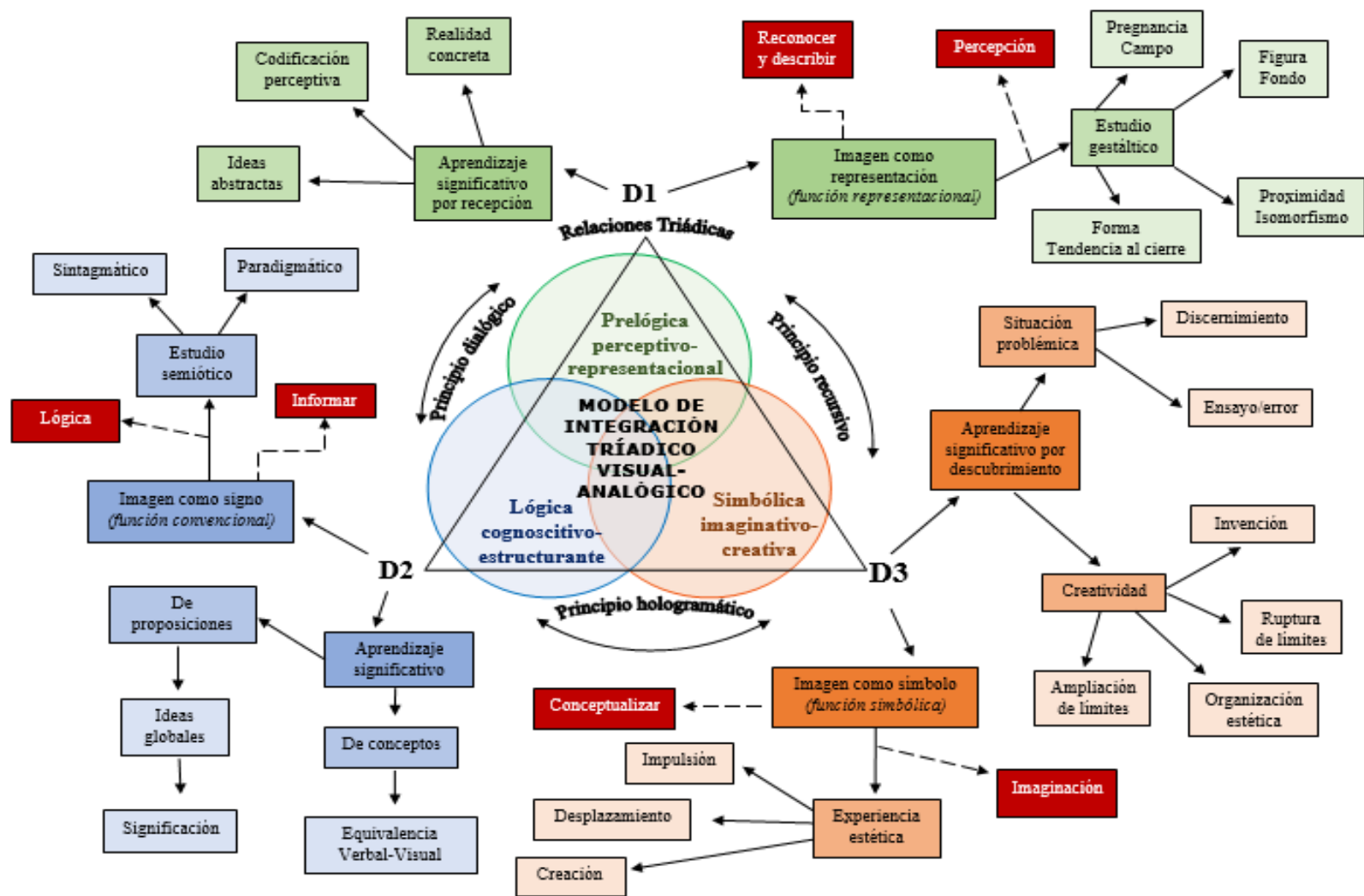


Figura 3. Modelo de Integración Triádico Visual-Analógico y dimensiones asociadas.

Dimensión Prelógica Perceptivo-Representacional

Imagen: entre la materialidad y la representación mental.

La Dimensión Prelógica Perceptivo-Representacional se concibe como una actividad mental compleja en la cual se interrelacionan consciente e inconsciente¹⁶, especializada en elaborar representaciones de la realidad originadas a partir de la percepción, proceso que integra el registro sensorial de los estímulos del entorno; así como, el conjunto de operaciones que contribuyen en su codificación, almacenamiento y recuperación; constituyendo una dialógica entre el mundo interno del sujeto y su entorno.

La comprensión compleja del pensamiento prelógico se fundamenta en el bucle perceptivo¹⁷ que según Morin (1988) interrelaciona instancias procesuales encargadas de establecer una dialógica entre lo real *material* y la realidad *mental*, de manera que los estímulos percibidos entran en un proceso de codificación, transformación, organización y traducción logrando la reintegración a nivel mental de representaciones globales que involucran tanto las características materiales percibidas como los análisis e interpretaciones que participan en la producción de sentido y conocimiento (Morin, 1988, p. 118).

¹⁶ Como dice Bateson “una parte de los inputs es escrutada por la consciencia después de haber sido tratada por el proceso inconsciente de la percepción” (Morin, 1988, p. 210).

[En pie] Estados físicos (sensoriales). Todas las informaciones válidas proceden directa o indirectamente de los sentidos. Todos los eventos se producen en el espacio y el tiempo. Todos los eventos tienen causas antecedentes. Los objetos/eventos están separados y pueden ser tratados separadamente (Le Shan en Morin, 1988, p. 148).

¹⁷ Caracterización del proceso perceptivo: a) es *selectivo*, en el sentido de que una parte de los datos sensoriales es eliminada de la percepción; b) es *aditivo*, en el sentido de que el cerebro completa las informaciones sensoriales con sus esquemas de inteligibilidad y sus logros memorizados; c) es *correctivo*, en el sentido de que el cerebro corrige las dimensiones y formas aparentes del objeto percibido restableciéndole un tamaño y una forma constantes; d) es *formador*, en el sentido de que el cerebro aporta a la percepción marcos de referencia y esquemas de reconocimiento; e) es *constructivo* en el sentido de que la representación es el producto de una construcción; f) es *traductor* realizando la traducción de los estímulos captados por los sentidos al lenguaje cerebral (representación) y espiritual (palabras, ideas) (Morin, 1988, pp. 118-119).

El bucle retroactivo tiene la capacidad de reinterpretar la linealidad causa-efecto comprendiendo que los procesos son inacabados y autónomos, los acontecimientos perceptivos y su correspondiente interpretación circulan *retroactivamente*, configurando un espacio de pensamiento dinámico intervenido por mecanismos positivos y negativos; al respecto Morin (2002) explica que “las retroacciones negativas actúan como mecanismo de estabilización del sistema [mientras que] las retroacciones positivas son la ruptura de la regulación del sistema y la ampliación de una determinada tendencia o desviación hacia una nueva situación incierta” (Morin, 2002, p. 30)

El proceso perceptivo es *dialógico*, en la medida que constituye la posibilidad de conectar la realidad externa *mundo* e interna del individuo *espíritu* para generar ideas globales que se traducen en la comprensión del espacio material; es *recursivo*, ya que constituye un proceso constructivo/retroactivo que encierra la capacidad de reconfigurar tridimensionalmente el mundo además identificar sus formas y consistencias para generar interpretaciones a diferente nivel cognitivo, y *hologramático* al constituir conexiones intersensitivas e intercognitivas mediadas por la memoria, el recuerdo y la codificación que amplían la interpretación del espacio material (Morin, 1988, p. 119).

El proceso de percepción constituye una ruta que propicia la interpretación y comprensión de los aspectos del mundo físico, supone un espacio para el desarrollo de formas cognitivas superiores, además de facilitar el aprendizaje al posibilitar el reconocimiento de la estructura del mundo material y su continua configuración.

Rastreando las teorías perceptivas.

La percepción ha sido objeto de estudio de diferentes corrientes epistemológicas que en su conjunto han permitido explorar las relaciones estructurales y funcionales

constitutivas de un proceso altamente estructurado y potencialmente transformador. Las diversas vías perceptuales confluyen en la conciencia visual generada por “asociaciones cruzadas (visuales/auditivas, visuales/olfativas, visuales/táctiles)” (Morin, 1988, p. 67) y gobernadas por la relación *espacio-tiempo* para constituir la imagen mental de todo aquello que se percibe. Sin lugar a duda, las percepciones logradas a nivel sensorial recorren los horizontes del pensamiento incorporándose a los esquemas mentales previos.

Las teorías de la percepción han centrado su atención en los procesos perceptivos visuales; esto, debido a la facultad mental que posee el ser humano de reconstruir la realidad por medio de imágenes y significaciones. A continuación, se presentan algunas referencias que permiten comprender los aspectos más relevantes que se asocian para constituir la base de su estudio.

El proceso de percepción visual ha sido descrito a la luz de diversas teorías adheridas a tres tendencias; por un lado, aquellas que comprenden la percepción como un proceso centrado en los aspectos estructurales de la organización perceptiva humana en la cual, se involucra el análisis de la constitución neurocerebral y su asociación con la funcionalidad de los órganos sensoriales; por otro lado, las teorías centradas en concebir la percepción como un producto de la realidad material que gracias a las características esenciales del objeto/realidad impactan nuestra mente dejando una inscripción o huella de sus atributos; por último, aquellas que interpretan la percepción como una relación compleja en la cual se integran el sujeto y el entorno en la configuración de diversas realidades con potencialidad de ser reconfiguradas constantemente.

La *teoría neurofisiológica* se preocupa por dar cuenta de las características funcionales del sistema visual, se especializa en identificar, describir y analizar los procesos

que acontecen en el ojo, los nervios y en el área visual cerebral. En general se ocupa del análisis de los procesos de fotorrecepción, transmisión y procesamiento; para finalizar, con la percepción en la cual estamos frente a la conciencia de la imagen vista.

La teoría neurofisiológica tiene como principal objetivo establecer unos postulados que expliquen los mecanismos perceptivos basados en cambios fenoménicos, es decir, la diferencia entre un estímulo físico y la experiencia que produce su percepción para de esta manera formalizar los fenómenos de la organización perceptiva, estableciendo la percepción como un derivado cerebral de estados sensoriales (Villafañe, 2006, p. 72).

La *teoría psicofísica* se centra en establecer una relación directa entre los procesos de estimulación de la retina y la percepción de los elementos visuales; es así como, dicha teoría se ocupa de las características físicas de los objetos. Al respecto Gibson en Villafañe (2006) sostiene que, “las características del espacio visual son la clave para su percepción, todas estas características espaciales constituyen variables de estímulo diferentes y que la mayoría de estas variables están codificadas en la retina” (p. 68). Sus análisis se desprenden del estudio de tres magnitudes físicas: la longitud de onda, la intensidad y el gradiente textual, elementos físicos que son captados por los receptores retinianos y que suponen la caracterización de las imágenes a partir de las variaciones lumínicas que se dan en diferentes proporciones de claro-oscuro (Villafañe, 2006, p. 69).

La consolidación del empirismo como doctrina epistemológica confiere a la experiencia la capacidad de construir las ideas sobre el mundo mediante la observación sistemática, así, emerge el concepto de asociación mental, según Oviedo (2004) en la *teoría asociacionista* “La mente es definida como un mezclador de ideas sensoriales que se

encarga de unir, integrar o asociar estos átomos de la conciencia con base en principios como el de contigüidad (espaciotemporal) o la semejanza” (p. 90).

En oposición a las ideas asociacionistas que centran el proceso perceptivo en la sensación, la *teoría de la Gestalt* propone que la percepción visual es un proceso complejo a partir del cual se da la actividad mental, en otras palabras, tiene relación directa con funciones tales como el aprendizaje, la memoria y el pensamiento. Oviedo (2004) afirma que “Wertheimer, Koffka y Köhler [...] consideran la percepción como el proceso fundamental de la actividad mental, y suponen que las demás actividades psicológicas [...] dependen del adecuado funcionamiento del proceso de organización perceptual” (p. 89).

En este sentido, la información captada pasa por un proceso de selección para después ser procesada de manera que se puedan construir ideas coherentes acerca del mundo por medio de asociaciones de carácter concreto. Al respecto Villafañe (2006) explica que,

La Gestalt podría definirse como «una agrupación de estímulos que no es fruto del azar». [...] no es algo que posean los objetos, sino que hace referencia a un «reconocimiento» por parte de un observador; la Gestalt solo se manifiesta en la percepción del estímulo cuando se reconoce la estructura de éste [...] por encima de las partes de un estímulo está la idea del todo. Las partes o los elementos pueden cambiar, pero lo esencial - la Gestalt- se mantiene. (p. 57)

Teniendo en cuenta la evolución de las teorías perceptivas, se comprende la percepción como un proceso cerebral complejo, originado a partir de un reconocimiento multisensorial mediante el cual, el individuo tiene la facultad de establecer relaciones

neurocerebrales asociadas a los estímulos del entorno, con el fin de recrear el mundo comprendiendo la multiplicidad de asociaciones y codificaciones que posibilita dicha integración.

La imagen como representación y los mecanismos codificantes de la Gestalt.

Para la *Dimensión 1* Prelógica Perceptivo-Representacional se propone un estudio visual de *reconocimiento* orientado en la examinación cuidadosa de los elementos visuales que hacen parte de la realidad natural y un proceso de *descripción* que posibilita la explicación de elementos visuales con el fin de reconstruir su mensaje perceptivo¹⁸. Los grados de iconicidad sugeridos para tal fin son el grado 11 que corresponde a la (imagen natural) y los niveles 10 (modelo tridimensional a escala), 9 (imágenes de registro estereoscópico), 8 (fotografía en color), y 7 (fotografía en blanco y negro). (Villafañe y Mínguez, 2002, p. 42).

La representación mental se deriva del proceso de codificación perceptual constituyendo una analogía visual semiconservativa; así, los rasgos esenciales que componen la materialidad se organizan reconstruyendo la realidad, el proceso descrito no es de ninguna manera arbitrario existen reglas perceptivas que se activan en el momento mismo del estímulo sensitivo. Oviedo (2004) concibe la percepción como “un proceso de extracción y selección de información relevante encargado de generar un estado de claridad y lucidez consciente que permite el desempeño dentro del mayor grado de racionalidad y coherencia posibles con el mundo circundante” (p. 90).

¹⁸ Función representativa de la imagen propuesta por Arnheim (1976), cuando la imagen sustituye a la realidad de forma analógica [...] La representación actúa como analogía en cualquier nivel de abstracción y es siempre más abstracta que la realidad. (Villafañe & Mínguez, 2002, pp. 34-35)

El proceso de percepción es una actividad organizadora que integra estabilidad, coherencia y constancia elementos que permiten percibir la realidad material como una articulación espaciotemporal con características que se encuentran asociadas lógicamente y uniformemente a partir de las cuales según Morin (1988) es posible efectuar procesos de “análisis (distinciones, selecciones, focalizaciones, estudios de detalle) y síntesis (totalización, globalización, contextualización)” (p. 118).

La teoría de Gestalt plantea una serie de conceptos mediante los cuales se exploran las cualidades fundamentales de la imagen asumiendo una visión holística configurada a partir, de la relación espacio/tiempo que determina la inmediatez de un proceso que en su totalidad persigue la coherencia estructural de la representación mental (Oviedo, 2004, p. 91).

Relación *pregnancia-campo*.

Las imágenes del entorno poseen cualidades que atraen en mayor o menor medida nuestra atención, hecho que guarda una relación directa con la atención que se fija sobre el estímulo que surge de ellas y por ende con la energía utilizada para lograr la percepción.

El proceso de significación que se logra a partir de la confluencia de los campos visual y mental depende de dos fuerzas la *cohesión* y la *segregación*¹⁹, gracias a la interacción que se genera entre ellas, es posible comprender la variedad de ideas que se estructuran con respecto a un evento en un espacio y momento específico.

¹⁹ Osgood en Villafañe (2006) afirma que la intensidad entre procesos semejantes variará en función de la relación que haya entre estos dos tipos de fuerzas y depende de cuatro hechos:

1. Cuanto mayor es la semejanza cualitativa entre procesos desarrollados en el campo visual, tanto mayor será la fuerza cohesiva entre ellos.
2. Cuanto mayor es la semejanza intensiva entre procesos, tanto mayor es la fuerza cohesiva entre ellos.
3. Cuanto menor es la distancia entre procesos semejantes, tanto mayor será la fuerza que hay entre ellos.
4. Cuanto menor es el intervalo de tiempo entre procesos semejantes, tanto mayor será la fuerza cohesiva entre éstos. (pp. 61-62)

La relación descrita va más allá del estadio de la sensación ya que la mente despliega su potencial operativo para generar abstracciones de la manera más simple posible. Kofka en Oviedo (2004) “la organización psicológica será siempre tan excelente como las condiciones dominantes lo permitan. El término excelente abarca propiedades como la regularidad, simetría, armonía de conjunto, homogeneidad, equilibrio, máxima sencillez, concisión” (p. 93).

Relación forma-tendencia al cierre.

Se tiende a descubrir el mundo a partir de su geometría; de manera que, nuestro cerebro ante un evento perceptivo identifica los rasgos geométricos esenciales para hacer una primera distinción de la imagen; por tanto, toma relevancia el papel del contorno o borde, ya que permite establecer parámetros de aproximación a la esencia básica del objeto/materia “el hecho de organizar los objetos a través de su forma equivale a tener de ellos una versión racional o en términos más exactos geométrica, que ofrece una idea clara, precisa e inconfundible de lo que la caracteriza” (Oviedo, 2004, p. 93).

La energía perceptiva se centra en discriminar el contorno de los objetos que se perciben, cuando el campo visual del objeto se ve alterado por una superposición visual, se recurre a la información que permite la determinación total del objeto percibido; así, “toda información que contribuya a la conformación del concepto de contorno es privilegiada por sobre aquella que no contribuye a darle bordes o límites definidos a los objetos” (Oviedo, 2004, p. 94).

Relación figura-fondo.

La conciencia frente a la materialidad de determinado objeto se desprende de la relación figura-fondo, un elemento se hace visible en la medida que rompa la apariencia general del entorno que lo contiene.

Se denomina con el nombre de *fondo* al elemento de homogeneidad que ofrece un grado de información constante e invariable que le permite al sujeto tener una impresión sensorial fácilmente constatable. Así mismo, se llama *figura* a todo elemento que ofrece un alto nivel de contraste o de ruptura y permite encontrar una variación que le dé sentido, límites y características a ese elemento de homogeneidad que es el fondo. (Oviedo, 2004, p. 95)

Relación proximidad-isomorfismo.

Según Oviedo (2004) “los elementos próximos tienden a ser vistos como constituyendo una unidad antes que los elementos alejados” (p. 93). Así, se corrobora la importancia del contorno en el estudio de las formas, la materialidad percibida es contemplada como un todo para posteriormente ser analizada, a partir de los rasgos más específicos que permiten el reconocimiento de las entidades particulares que la conforman. Por tanto, la distribución espacial y distancia son elementos físicos que determinan la interpretación de las percepciones sensoriales.

El isomorfismo corresponde a la relación de proximidad que se establece; a partir, del conjunto de rasgos estructurales que permiten la conexión entre la realidad percibida y la figura codificada a nivel cerebral. “Si existe Gestalt, existirá isomorfismo entre el estímulo y el pattern o concepto visual memorizado” (Villafañe, 2006, p. 62). La relación

isomórfica se mantiene siempre y cuando a cada elemento de la realidad percibida corresponda sólo un elemento de la representación lograda a nivel mental.

De la percepción a la representación: imagen y significación.

El proceso de percepción visual está constituido por tres operaciones que en su conjunto le confieren un carácter cognoscitivo: la sensación visual, especializada en captar los estímulos del medio; la memoria visual, correspondiente al procesamiento cerebral de las percepciones reconstruidas y el pensamiento visual, operaciones de codificación del mensaje perceptivo.

La sensación visual constituye la primera operación involucrada en el proceso de percepción; de esta manera, un estímulo es captado por la retina, estructura del órgano visual que se encarga de transformar la energía lumínica en impulsos eléctricos que viajan por el nervio óptico hasta llegar al cerebro para ser inscritos en el primer engrama memorístico (Villafañe, 2006, p. 81).

Los elementos icónicos activan el primer almacén memorístico encargado de procesar la información percibida: la memoria icónica transitoria (m.i.t.), almacén de información sensorial (a.i.s.) o «icón» (Bruning, 2005; Villafañe, 2006). Se afirma que el tiempo medio de duración de la memoria icónica transitoria m.i.t. es de aproximadamente un minuto; por tanto, según Villafañe (2006) “Antes de que la información sensorial se desvanezca en la m.i.t., ocurre un hecho trascendental para todo el sistema de memoria: la codificación verbal” (p. 87).

Al respecto Bruning (2005) sostiene que, “la memoria sensorial se encarga no solamente de percibir y reconocer la materialidad del mundo sino de asignarle significado”

(p. 20). La codificación verbal depende de la activación de la memoria a corto plazo (m.c.p.) “tipo de memoria primaria de naturaleza verbal, donde la información mediante técnicas de repetición puede ser preservada y transferida al siguiente almacén” (Villafañe, 2006, p. 82).

Con el fin de comprender la memorización a corto plazo como un proceso altamente complejo y funcionalmente especializado surge la denotación *memoria de trabajo* que según Bruning (2005) incorpora tres subsistemas “un control ejecutivo, un circuito articulatorio y una base de esquemas visoespaciales” (p. 42). El subsistema ejecutivo facilita el control de las entradas perceptivas; además, de posibilitar la organización de una red compleja de operaciones responsables de constituir el *analogon mental* o representación (esquema visoespacial) y de la verbalización (circuito articulatorio) que contribuye en su engrame o consolidación (Bruning, 2005, p. 42).

El circuito articulatorio encargado de los procesos de verbalización además de involucrar métodos de repetición encuentra coherencia en la propuesta teórica realizada por Ausubel (1998), el cual sustenta que cada representación mental es el producto de un elemento percibido y al cual se le asigna una significación sónica.

Aprendizaje significativo por recepción: en busca de la representación mental.

En primera instancia, es necesario comprender que, al referirse a un proceso de aprendizaje por recepción, el profesor se encuentra ante la posibilidad de generar un escenario propicio mediante el establecimiento de las reglas necesarias que guíen el proceso de adquisición de nueva información. Por otro lado, con respecto al carácter significativo, este radica en el reconocimiento de los esquemas cognoscitivos previos que servirán de

marco para la incorporación de la información recientemente adquirida (Ausubel, 1998, p. 34).

Asimismo, es importante denotar que este tipo de aprendizaje está caracterizado por dos propiedades esenciales; la no arbitrariedad y la sustancialidad de las ideas expresadas “...[es] decir que las ideas se relacionan con algún aspecto existente específicamente relevante de la estructura cognoscitiva del alumno” (Ausubel, 1998, p. 48); en este sentido, se considera prioritario reconocer el conocimiento previo que respecto a una realidad concreta se tiene en vías de configurar ideas abstractas que permitan extraer las estructuras lógicas del elementos de estudio.

Para el caso de la experiencia perceptiva el aprendizaje de transición que se plantea está fundamentado tanto en la selección adecuada de los estímulos del entorno, como con la capacidad de interacción cognoscitiva que posea el individuo. Se trata entonces, de explorar al máximo las posibilidades perceptivas que ofrece el entorno y traducirlas en experiencias impactantes con capacidad de activar la mayor cantidad de vías sensoriales, como afirma Ausubel (1998) “[es fundamental] el arreglo de las condiciones externas del aprendizaje de manera que interactúen en grado óptimo con las capacidades internas del alumno, a fin de que se produzca un cambio en estas capacidades” (p. 40).

Un factor de análisis primordial para comprender los procesos de aprendizaje que se dan a nivel sensorial corresponde a la codificación perceptiva de la experiencia visual a partir de la cual, se logra la significación de la imagen reconstruida a nivel cerebral. Dicho proceso es analizado por Ausubel (1998) en lo que él denomina aprendizaje de representaciones.

Para Ausubel (1998) el aprendizaje de representaciones “Ocurre cuando se igualan en significado símbolos arbitrarios con sus referentes (objetos, eventos, conceptos) y significan para el alumno cualquier significado al que sus referentes aludan” (p. 46). De manera que, el reconocimiento perceptivo se debe orientar en la identificación tanto de la estructura global del elemento visual de interés, como en sus particularidades, permitiendo una reconstrucción representacional amplia que permita establecer variedad de relaciones.

Los esquemas mentales se estructuran en primera instancia a partir de procesos de índole perceptiva, entre la percepción y la estructuración cognitiva se establece un vínculo que propicia la estructuración del conjunto de palabras que se articulan para expresar ideas; en consecuencia, los grandes cuerpos de significación se configuran por medio de las relaciones establecidas entre el sujeto y su entorno involucrando además, de manera implícita un valor cultural “una vez que se adquiere el significado más genérico de la palabra [...] este símbolo sirve también como un rótulo conceptual del concepto cultural” (Ausubel, 1998, p. 53).

El carácter cultural contenido en la adquisición de vocabulario se sustenta en la articulación de dos componentes significativos; por un lado, el significado lógico relacionado con el *material de aprendizaje* y por otro, el significado psicológico *idéntico al real o fenomenológico*, así se establece una relación directa y recíproca entre el conocimiento disciplinar y la capacidad ideativa que se desarrolla de la experiencia cognoscitiva de cada persona (Ausubel, 1998, pp. 54-55).

Con lo anterior, queda claro que un aspecto importante de la configuración de la imagen mental se desprende de las relaciones establecidas entre esquemas cognitivos

previos y las nuevas configuraciones que trae consigo la percepción de un estímulo. La memoria es la imagen que persiste sin la presencia del agente estimulador.

Las significaciones procesadas por los subsistemas de la memoria de trabajo son organizadas en el almacén denominado memoria a largo plazo (m.l.p.) o memoria secundaria “almacén definitivo de algunas informaciones (hábitos, conceptos, destrezas psicomotrices, lenguaje, etc.). Aquí la información, si es necesario, puede mantenerse durante tiempo ilimitado” (Villafañe, 2006, p. 82).

El conocimiento logrado durante los procesos de codificación se agrupa teniendo en cuenta sus características y funcionalidad, Ausubel (1998) describe tres tipos de conocimiento “declarativo es el conocimiento de los hechos, «saber qué»; [...] procedimental es «saber cómo» se realizan determinadas actividades. El conocimiento condicional es saber cuándo y porqué usar el conocimiento declarativo y procedimental” (p. 47).

Identificar las categorías expuestas representa la oportunidad de comprender las relaciones que se entretienen para conformar esquemas cognoscitivos altamente sofisticados. Habría que mencionar también, que los diferentes tipos de conocimiento se disponen en dos sistemas mnémicos; la *memoria semántica* correspondiente a los conceptos y principios generales y la *memoria episódica* relacionada con las experiencias autobiográficas (Ausubel 1998, pp. 48-49).

Lo anterior, supone que un proceso de enseñanza-aprendizaje se debe orientar a identificar diferentes vías de activación de los esquemas mnémicos; para tal fin, es necesario propiciar constructos metodológicos con la posibilidad de incursionar en la mayor cantidad de esquemas cognitivos reservados en nuestra mente. En definitiva, estructurar una experiencia significativa.

Los elementos epistemológicos asociados a la primera dimensión se sintetizan en la (Figura 4) que se presenta a continuación:

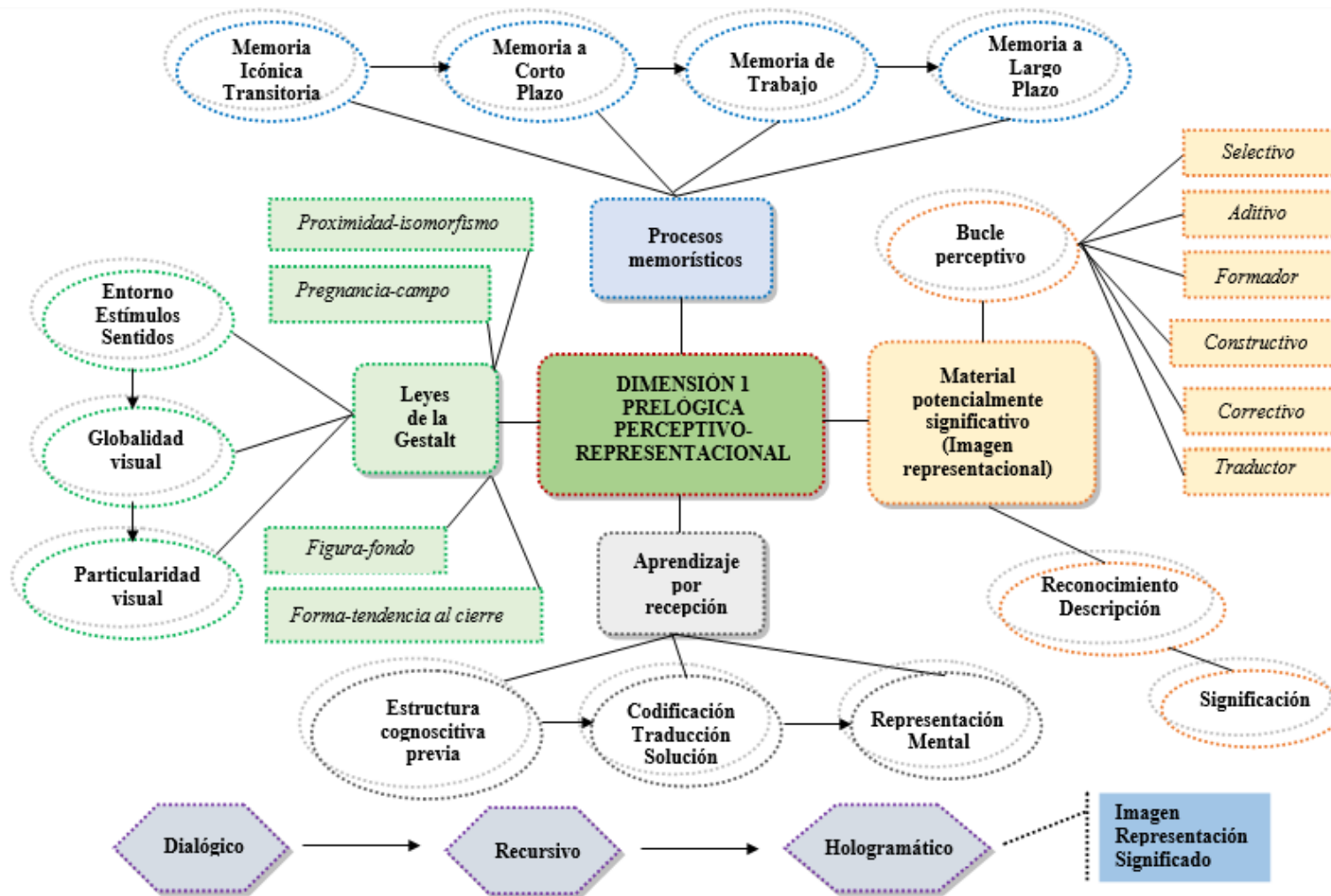


Figura 4. Dimensión 1: Prelógica Perceptivo-Representacional y elementos asociados.

Dimensión Lógica Cognoscitivo-Estructurante

Imagen: generador de esquemas cognoscitivos.

La Dimensión Lógica Cognoscitivo-Estructurante se comprende como una red compleja de esquemas cognoscitivos, que surgen de manera consciente²⁰ y que mediante operaciones de construcción establece relaciones encaminadas en la estructuración de patrones organizados del pensamiento. Dicha caracterización faculta al sujeto en la comprensión e interpretación de las situaciones cotidianas con el fin de elaborar ideas, juicios y conclusiones.

Los procesos de codificación que contribuyen en la estructuración del conocimiento atienden a unas reglas particulares mediante las cuales se interpretan los signos como elementos indicativos encargados de establecer un significado lógico a las cosas nombradas (Morin, 1988, p. 171). De esta manera, las ideas se estructuran coherentemente evitando contradicciones u oposiciones; por tanto, las reglas lógicas se fundamentan a partir de la razón; Morin (1994) explica, “La razón corresponde a una voluntad de tener una visión coherente de los fenómenos, de las cosas y del universo. La razón tiene un aspecto indiscutiblemente lógico” (p. 101).

La razón constituye el lenguaje mediante el cual se dialoga con el mundo y la acción que conecta y da sentido. Es el producto de la interacción interna cerebro-espíritu y al mismo tiempo, social; por tanto, el ser humano es un generador de lecturas sobre el mundo, en palabras de Morin (1994) “La racionalidad es el juego, el diálogo incesante, entre

²⁰ Las operaciones lógico-lingüísticas de donde emergen nuestros discursos y pensamientos no son ni total ni necesariamente conscientes [...] Las invenciones y creaciones pueden considerarse como los productos más eminentes de la consciencia humana, pero estas cimas de la consciencia son inseparables de un surgimiento y de un trabajo inconsciente, o mejor de una dialógica [retroactiva] consciencia-inconsciencia (Morin, 1988, p. 210).

nuestro espíritu, que crea las estructuras lógicas, que las aplica al mundo, y que dialoga con ese mundo real” (p. 102).

Para comprender la complejidad de los procesos lógicos que participan en la construcción de la realidad en ambientes de aprendizaje hay que advertir su carácter circunstancial y concreto, el conocimiento no se puede reducir a una explicación intelectual es necesario percibirlo como un aspecto de la vida que no se extingue en una única visión.

El conocimiento es la producción de las interrelaciones engramadas en un esquema cognoscitivo mediado por el lenguaje, una visión compleja del proceso es explicada por Morin (1988) quien comprende el conocimiento como una producción hologramática, dialógica y recursiva:

La textura semántica del lenguaje a su manera es hologramática [...] una palabra se define con otras palabras, que a su vez se definen con otras palabras y, acercándose cada vez más, la definición de cada palabra implica en sí la mayoría de las palabras de ese lenguaje [...] la formación del sentido es un proceso dialógico/recursivo [...] comprendemos la frase a partir del sentido de las palabras al mismo tiempo que el sentido de las palabras se cristaliza a partir del que emerge de la frase. Añadamos que recurrimos al contexto para aclarar el sentido del texto. (p. 116)

Sistemas cognitivos de recuperación y construcción.

Como se ha dicho, la memoria y el aprendizaje tienen relación directa con los procesos de construcción de conocimiento, aprender es siempre un intento por almacenar información de manera permanente para ser utilizada en el momento que se requiera. El recuerdo es la evocación de un evento pasado y la rememoración el mecanismo que se

activa para tal fin. En otras palabras, la rememoración constituye el proceso de rastreo mnémico responsable de la configuración del recuerdo (Morin, 1988, p. 114).

La identificación mental de un acontecimiento específico es una reconstrucción flexible; con lo anterior, queda claro que los esquemas mentales se reorganizan constantemente esto debido a cambios estructurales relacionados con la sinapsis. Durante la rememoración no sólo se evoca un evento o hecho, sino también las sensaciones, emociones y sentimientos que lo acompañan; más aún se construye una equivalencia visual y verbal de la realidad.

Las conexiones entre la realidad y el lenguaje son innegables, las representaciones son conjuntos de signos o símbolos que se pueden traducir a partir de diferentes códigos permitiendo transcripciones parciales de los eventos. De esta manera, un determinado acontecimiento encuentra significado dentro de un sistema que lo contiene y que define su carácter.

La relación retroactiva *concepto-proposición-contexto* involucra realidad y lenguaje en un sistema cíclico diseñado para operar a partir de procesos computantes y cogitantes, para Morin (1988) “el lenguaje es a la vez computado (en el primer nivel de la articulación de las estructuraciones sintácticas profundas), y cogitado (en el nivel de la formación de las palabras y la emergencia del sentido)” (p. 128), por tanto, la construcción textual está condicionada por procesos que se originan a partir de la relación cerebro-espíritu.

Los procesos computantes se encargan de organizar las palabras de manera coherente en proposiciones, cada palabra dotada de significación cumple una función

determinada y aunque es independiente al integrarse proposicionalmente aporta elementos para conformar una nueva significación.

La particularidad del lenguaje subyace en relaciones de diferencias e identidades de manera que la articulación de las ideas en un proceso de cogitación se comprende a partir de operaciones computantes de separación/asociación (Morin, 1988, p. 128). Adicionalmente, Morin (1994) describe tres procesos cognitivos que se especializan en descifrar los mensajes codificados en formas lingüísticas e icónicas: la traducción, la construcción y la solución de problemas²¹, operaciones que en su conjunto contribuyen en la estructuración de la representación mental. A continuación, se describe el esquema general que permite comprender el aprendizaje como un proceso complejo:

Aprender está relacionado con operaciones prelógicas que propician un proceso de *análisis* mediante el cual se realiza el reconocimiento de las características o cualidades de las partes de un objeto de estudio, situación que representa un primer nivel de acercamiento a la realidad contenida proposicionalmente, de esta manera se lleva a cabo la *traducción* proceso a partir del cual se origina un esquema conceptual que constituye la base para la estructuración de procesos de mayor complejidad.

El conocimiento originado a partir del esquema prelógico tiene la potencialidad de integrarse para establecer configuraciones computacionales más complejas, de esta manera los esquemas conceptuales diseñados, pasan por un proceso de aprendizaje en el cual las partes constitutivas del objeto de estudio se integran y se ponen en diálogo con el fin de

²¹ Traducción en signos/símbolos, y sistemas de signos/símbolos (después, con los desarrollos cerebrales, en representaciones, ideas, teorías...); construcción, es decir traducción constructora a partir de principios/reglas “lógicas” que permiten constituir sistemas cognitivos que articulan información/signos/símbolos; y, solución de problemas, empezando por el problema cognitivo de la adecuación de la construcción traductora a la realidad que se trata de conocer (Morin, 1994, p. 59).

construir conocimiento por medio de operaciones lógicas de *síntesis*. Todo lo anterior asegura la consolidación de un proceso cognitivo encaminado a la *solución de problemáticas* por la vía de la racionalidad basada en la experiencia.

El fin del proceso cognitivo es lograr la comprensión de la realidad, se es consciente de lo real en el momento en que se genera una representación mental, Morin (1988) “a diferencia de la perceptiva, la representación del recuerdo sería resucitada por intercomputaciones de miríadas de neuronas a partir de las inscripciones hologramáticas [...] En lugar de imágenes, engramamos computaciones aptas para producir imágenes” (p. 115).

Aprendizaje significativo: del concepto a la proposición.

Los procesos lógicos de formación de conceptos y proposiciones constituyen la vía de activación de las redes cognoscitivas encargadas de recuperar y transformar el conocimiento almacenado a nivel cerebral. En el caso del aprendizaje significativo Ausubel (1998) afirma que, “la nueva información se vincula o afianza con los aspectos pertinentes de la estructura cognoscitiva existente en un individuo. A este proceso de vinculación de la información nueva con los segmentos preexistentes de la estructura cognoscitiva se le llama inclusión” (p. 62).

Un proceso de inclusión estructurado a partir de los esquemas cognoscitivos previos del estudiante y de la organización general de inserción conceptual, constituye una construcción lógica y coherente que sirve de base para posteriores incorporaciones e interpretaciones de diversos elementos conceptuales, se comprende como una organización flexible y abierta con la capacidad tanto de ampliar el campo de conocimiento como de abordar el análisis de hechos particulares (Ausubel, 1998, p. 62).

La información que se pretende incorporar en el esquema cognoscitivo se puede asociar de dos maneras diferentes: a manera de ejemplificación específica de un concepto ya establecido *inclusión derivativa* o como una extensión, elaboración, modificación o limitación de esta *inclusión correlativa* (Ausubel, 1998, p. 63).

La articulación de las nuevas palabras, conceptos y proposiciones se logra según Ausubel (1998), gracias a las relaciones jerárquicas que se establecen en las redes conceptuales, así los componentes lingüísticos que se incorporan corresponden a uno de los siguientes tipos de aprendizaje:

Aprendizaje superordinado de proposiciones ocurre cuando una proposición nueva se relaciona con ideas subordinadas específicas en la estructura cognoscitiva existente, y se relaciona con un fundamento amplio de contenidos generalmente pertinentes en la estructura que puede ser incluido en él.

Aprendizaje combinatorio de proposiciones se refiere a los casos en que una proposición potencialmente significativa no se puede relacionar con ideas superordinadas o subordinadas específicas de la estructura [en cuyo caso es] relacionable con un fundamento amplio de contenidos generalmente relevantes de tal estructura. (p. 47)

Aunque los patrones de incorporación de nuevos conceptos y proposiciones se puedan lograr mediante los dos tipos de aprendizaje descritos, cada uno presenta un nivel de complejidad característico: la incorporación de conceptos tiene la potencialidad de producir un significado genérico *unitario* mientras que, la incorporación de proposiciones comprende la producción de un significado *compuesto* (Ausubel, 1998, p. 54); por tanto, se hace necesario particularizar su estudio.

Los conceptos en las construcciones lógicas.

Un concepto es una representación mental de carácter doble, ya que permite la integración verbal y visual para la comprensión de las particularidades o atributos de criterio comunes de objetos, situaciones o propiedades por medio de construcciones cognoscitivas elaboradas a partir de signos y símbolos (Ausubel, 1998, p. 61).

En el marco del aprendizaje significativo, la formación de conceptos se da a temprana edad, un niño tiene la capacidad de realizar procesos de asociación inductiva mediante los cuales puede configurar conocimiento involucrando procesos de percepción y asociación concreta; mientras, en niños de etapa escolar avanzada, que han logrado un esquema cognoscitivo complejo, se realizan principalmente procesos de asimilación de conceptos relacionados con la capacidad para generar ideas abstractas (Ausubel, 1998, p. 61).

Con respecto a la asimilación conceptual Ausubel (1998) afirma que, “los atributos de criterio de los conceptos nuevos se pueden definir por medio del uso de los referentes existentes en nuevas combinaciones disponibles en la estructura cognoscitiva” (p. 61); por tanto, el reconocimiento de los saberes previos adquiridos por un individuo tiene importancia sustancial en la reestructuración del conocimiento.

El fin de la asimilación conceptual radica en la constitución de un símbolo genérico que cumpla con uno de los siguientes requisitos: a) una imagen modal o idealizada, de un concepto relativamente concreto y de primer orden, o b) varias combinaciones de significados conceptuales de primer orden o de orden mayor, de manera que constituyen los, atributos de criterio de conceptos más abstractos y complejos. (Ausubel, 1998, p. 94)

Los procesos de construcción de conocimiento significativo se caracterizan por su tendencia a la complejidad²². Un proceso de asimilación, comprensión y modificación compleja de los esquemas cognoscitivos mediado por la incorporación de conceptos es posible en la medida que se propongan tareas potencialmente significativas, los factores de la tarea que aumentan dicha potencialidad corresponden según Ausubel (1998) a “la heterogeneidad de los ejemplos después de la consolidación en un ambiente más homogéneo; la combinación y la secuenciación de los ejemplos positivos y negativos; y la relevancia de la información presentada o disponible para el concepto en cuestión” (Ausubel, 1998, p. 87).

Para Ausubel (1998) los procesos psicológicos que intervienen en la forma más avanzada de estructuración conceptual incluyen, más o menos, la siguiente secuencia:

1. el análisis discriminativo de diferentes patrones de estímulo;
2. la formulación de hipótesis relativa a los elementos comunes abstraídos;
3. la comprobación subsecuente de estas hipótesis en situaciones específicas;
4. la designación selectiva de entre ellos, y una categoría general a conjunto de atributos comunes, bajo los cuales pueden incluirse con éxito todas las variantes;
5. la relación de este conjunto de atributos con las ideas de afianzamiento pertinentes de la estructura cognoscitiva;
6. la diferenciación del concepto nuevo de los conceptos relacionados y previamente aprendidos;
7. la generalización de los atributos de criterio del concepto nuevo a todos los miembros de la clase, y
8. la representación de nuevo contenido categorial por medio de un símbolo lingüístico que concuerde con el empleo convencional. (p. 97)

²² Se comprende como proceso complejo ya que tiende: 1. a consistir más en abstracciones del más alto orden; 2. a exhibir más precisión, así como diferenciación; 3. a ser adquiridos principalmente por asimilación de conceptos y menos por el proceso de formación de estos; y 4. a ir acompañados de la conciencia de las operaciones de conceptualización involucradas (Ausubel, 1998, p. 87).

Conforme se adquiere mayor dominio de la información que constituyen los cuerpos conceptuales de variadas disciplinas académicas y de la información que circula culturalmente el estudiante va adquiriendo mayor conciencia de las ideas subjetivas y objetivas que hacen parte de su estructura cognoscitiva situación que posibilita nuevas variantes conceptuales (Ausubel, 1998, p. 98).

Ausubel (1998) explica que de la relación *palabras-conceptos-cultura* es posible mediante; “a) el establecimiento de constructos inclusivos y genéricos en la estructura cognoscitiva; y b) la manipulación, interrelación y reorganización de las ideas que intervienen en: la generación y comprobación de hipótesis y, en consecuencia, en la resolución significativa de problemas” (p. 88).

Las proposiciones: asociaciones conceptuales.

Una proposición hace referencia a la combinación lógica de conceptos que persigue la interpretación global de determinada estructura cognoscitiva; por tanto, según Ausubel (1998), “en el aprendizaje de proposiciones, la tarea de aprendizaje significativo no consiste en hacerse de lo que representan las palabras, solas o en combinación, sino más bien en captar el significado de nuevas ideas expresadas en forma de proposiciones” (p. 53)

Además de la idea explícita que pueda contener un constructo proposicional existen relaciones implícitas y marcos referenciales contenidos en su estructura, la comprensión global que se logre con respecto a la articulación de dichos elementos permitirá la interpretación proposicional compleja, así la información incluida en la estructura de la proposición debe procurar la expresión de ideas diferentes con respecto a las cuales se originan, para Ausubel (1998) el aprendizaje verdadero de proposiciones estriba en “aprender el significado de proposiciones verbales que expresen ideas diferentes a las de

equivalencia representativa. Esto es, el significado de la proposición no es simplemente la suma de los significados de las palabras componentes” (p. 53).

En este sentido, el proceso de enseñanza-aprendizaje se debe orientar a generar proposiciones potencialmente significativas, que según Ausubel (1998) “consiste en una idea compuesta que se expresa verbalmente en forma de una oración que contiene así los significados *denotativos* y *connotativos*²³ de las palabras como sus funciones sintácticas y sus relaciones” (p. 61).

La potencialidad del lenguaje reside en la capacidad de simular el mundo en nuestra mente mediante representaciones, su posterior complejización conceptual y proposicional constituye la posibilidad de establecer conexiones necesarias para reinterpretar continuamente la realidad. Para Ausubel (1998) “las proposiciones [...] son las descripciones de la realidad que el hombre inventa, y estas descripciones cambian a través del tiempo a medida que los conceptos y las proposiciones de aquél se alteran o descartan” (p. 89).

La imagen como signo y el estudio semiótico.

En cuanto a la *Dimensión 2* Lógica Cognoscitivo-Estructurante se propone explorar la potencialidad *informativa* del elemento visual, a partir de la cual es posible estructurar conjuntos organizados de información que constituyen un mensaje que cambia el estado de conocimiento del sujeto o sistema que recibe dicho mensaje²⁴. Las imágenes propuestas

²³ el significado denotativo se refiere a significados culturales con suficiente nivel de proximidad que propician la comunicación y el entendimiento entre las personas de esa cultura. Por su parte, el significado connotativo es de naturaleza personal, se refiere a las reacciones afectivas y actitudinales que producen los significados denotativos de conceptos o proposiciones, constituidos a partir de la experiencia subjetiva particular (Ausubel, 1998, p. 58).

²⁴ Función convencional de la imagen propuesta por Arnheim (1976), ya que sustituye a la realidad sin reflejar ninguna de sus características visuales. Los signos son, en este sentido arbitrarios [...] al utilizar propiedades visuales inexistentes en la propia realidad. (Villafañe & Mínguez, 2002, pp. 34-35)

para la función señalada corresponden a los niveles de realidad 4 (pictogramas), 3 (esquemas motivados) y 2 (esquemas arbitrarios) que resultan adecuados al poseer una gran capacidad de discriminación (Villafañe y Mínguez, 2002, p. 42).

La lectura semiótica de la imagen posibilita sobrepasar el análisis de los componentes pictóricos y visuales que hacen parte integral de cualquier imagen para establecer lecturas entre otras de tipo histórico y socio-antropológico constituyendo como afirma Karam (2014) “una herramienta para el mayor conocimiento de cómo ciertos procesos se presenta en la vida social, qué efectos de sentido tienen sus construcciones, qué relaciones se pueden establecer entre aspectos estéticos y culturales o entre los perceptivos y sus usos sociales” (p. 2).

El análisis semiótico comprende la examinación de códigos visuales que se interrelacionan en un sistema complejo direccionado a la significación del mensaje social o cultural codificado visualmente, dicho sistema está constituido por tres elementos figuras, signos y enunciados. Karam (2014) parafraseando a Eco,

En la primera, se trata de las condiciones de percepción, o unidades mínimas tales como luz, forma, contorno, geometría. Los signos (icónicos) denotan artificios gráficos, como unidades de reconocimiento, tales "nariz", "ojo", cielo, nube; o bien en modelos abstractos: símbolos, diagramas conceptuales. Los Enunciados icónicos, es lo que llamamos propiamente imagen y constituyen un sí mismo una especie de "enunciado" del tipo "aquí hay un hombre de pie", "esto es un caballo en perfil y de pie". (Karam, 2014, p. 5)

Por tanto, el objetivo primordial que persigue la semiótica como una herramienta de análisis social es establecer si un enunciado icónico o “proposición” se puede validar en un

contexto social determinado teniendo como base la visión ontológica del mundo que permite develar su convención implícita (Karam, 2014, p. 5).

Al respecto, Karam (2014) afirma que “La modalidad se refiere al "estatus de realidad" acordado o enunciado por el signo, texto o género; a la "autoridad" y confiabilidad del mensaje, su estatuto ontológico o su valor de verdad o realidad” (p. 6).

Una ruta de análisis semiótico tiene sus orígenes en la propuesta semiológica de Saussure, que para el campo visual es adaptada por Barthes quien retoma los análisis paradigmático y sintagmático “El análisis paradigmático permite conocer las posibilidades combinatorias de los signos y nos ayuda a reconocer el sistema de elección [...] El análisis sintagmático nos ayuda a estudiar la superficialidad del mensaje, el orden que presenta la presentación de sus signos” (Karam, 2014, pp. 6-7).

Barthes sostiene que se puede hacer una lectura de la imagen a partir de lo que él denomina signos plenos *conjugación de signos lingüísticos, plásticos e icónicos*, conformados por el dúo significado/significante. En su metodología propone rastrear los elementos que se relacionan con los significados para así establecer vínculos con los significantes del mensaje visual²⁵. En el caso que se pretenda decodificar mensajes implícitos es necesario hacer un proceso inverso identificar los significantes para buscar correspondencias con sus respectivos significados. (Joly, 2009, p. 56).

Este tipo de aproximación al análisis visual se sustenta en la permutación, proceso adelantado para distinguir el significado de un signo, perteneciente a grupos o categorías y entre las cuales existen parámetros que permiten establecer lo es que y por tanto lo que no

²⁵ Barthes ejemplifica lo anterior de la siguiente manera: “el concepto de *italianidad*, que se destaca ampliamente en una famosa publicidad de las pastas Panzani, se produce por distintos tipos de significantes: un significante *lingüístico*, la sonoridad “italiana” del nombre propio; un significante *plástico*, el color verde, blanco y rojo que evocan a la bandera italiana; y finalmente significantes *icónicos* que representan objetos socioculturalmente determinado: tomates, pimientos, cebollas, un paquete de pastas, una lata de salsa, queso...” (Joly, 2009, p. 56).

es; esto con el fin, de identificar los significados que movilizan su elección (Joly, 2009, p. 56).

La ley de la doble axialidad del lenguaje establece dos ejes a partir de los cuales se desarrolla cualquier mensaje visual, el eje horizontal o sintagmático que presenta los distintos elementos integrados y el eje vertical o paradigmático que permite comprender la asociación e interrelaciones aún con elementos que están ausentes en el mensaje; destacando de esta manera, el propósito de su elección (Joly, 2009, p. 60).

Barthes discrimina el análisis sintagmático para imágenes fijas y fijas en secuencia (comics) de la siguiente manera “si ésta es fija el "sintagma" se compone por su superficie; en cambio en la imagen fija en secuencia es lo reconocible y observable de cada "enunciado", es cada uno de los cuadros en tanto forma de una unidad mayor” (Karam, 2014, p. 7). Por su parte, el análisis paradigmático según el autor concierne a la identificación del paradigma que circula la producción por medio de la identificación connotativa de los significantes involucrados (Karam, 2014, p. 7).

Así el análisis semiótico encuentra consonancia con las formulaciones del aprendizaje significativo al referir componentes de interpretación denotativa y connotativa “lo denotativo se puede ver como lo que aparece, lo que se presenta como tal, lo natural. Lo connotativo se puede vincular con las formas de ocultamiento, o como dice Barthes, con lo ideológico" (Karam, 2014, p. 8).

Otra posibilidad de análisis semiótico se desprende de la retórica, Karam (2014) “Lo retórico remite a la efectividad y a la naturaleza persuasiva del lenguaje” (p. 8); por consiguiente, se relaciona con la capacidad de convencimiento que hace parte entre otros del discurso informativo de tipo publicitario, político y de prensa. El análisis se sustenta a

partir de las figuras y tropos mediante las cuales se presenta la estructura del mensaje visual.

Figuras y tropos como la metáfora, metonimia, sinécdoque, e hipérbole migran del análisis literario al visual permitiendo establecer una lectura en cuanto a las intenciones del mensaje, los elementos que se utilizan para captar la atención, además de los efectos de sentido que genera; lo anterior, en tendencia problematizadora en la cual se utilizan elementos de interpretación y reflexión (Karam, 2014, pp. 8-9).

La configuración de la segunda dimensión se presenta gráficamente en la (figura 5):

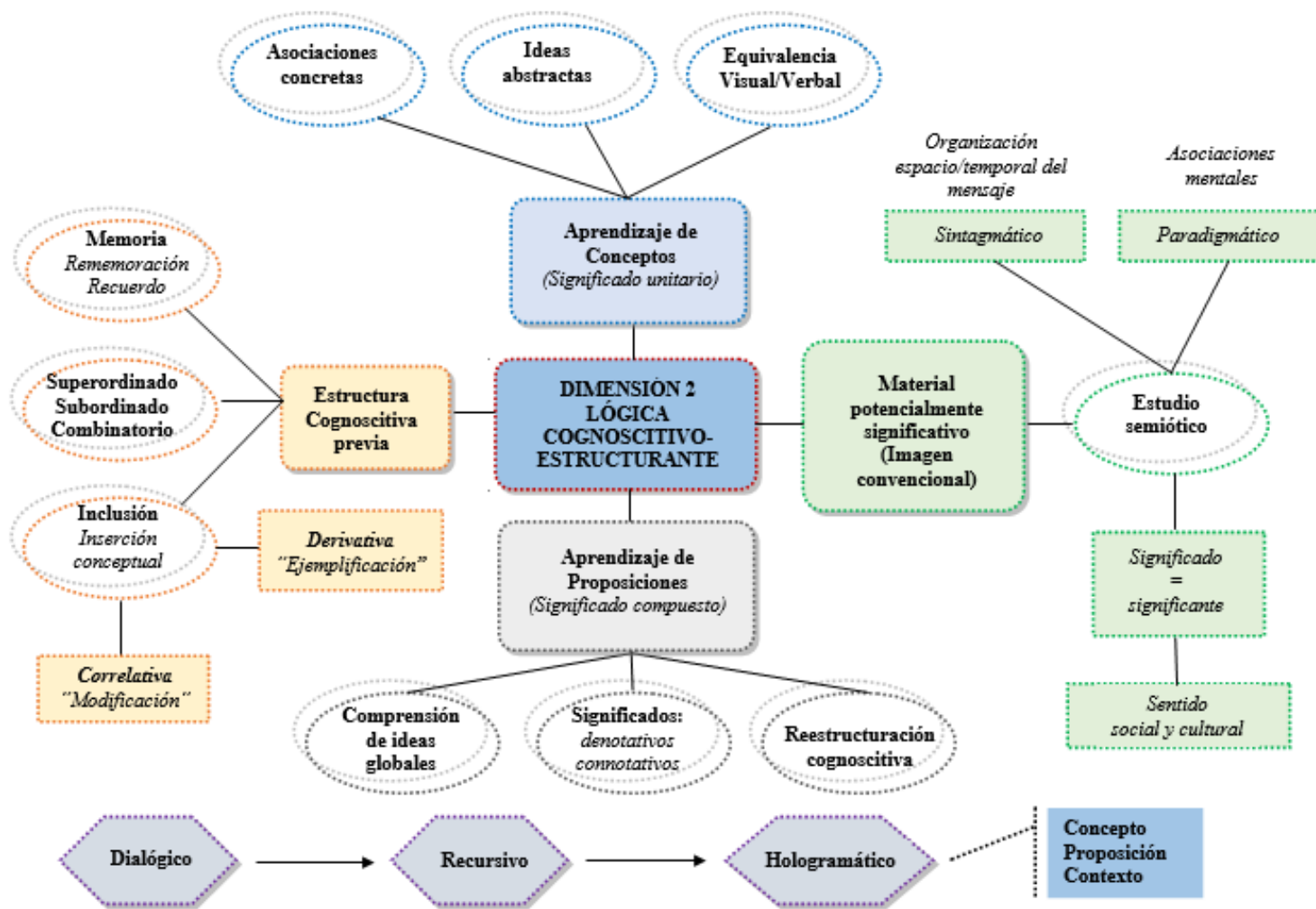


Figura 5. Dimensión 2: Lógica Cognoscitivo-Estructurante y elementos asociados.

Dimensión Simbólica Imaginativo-Creativa

Imagen: representaciones del objeto ausente.

La Dimensión Simbólica Imaginativo-Creativa se entiende como el pensamiento que surge primordialmente en niveles bajos de consciencia²⁶, se caracteriza por establecer conexiones complejas entre la realidad y lo imaginario mediante impulsos intuitivos y proyecciones subjetivas de carácter emocional/afectivo permitiendo la configuración de un amplio conglomerado de representaciones acerca del mundo.

La intuición es algo posible y real que opera en el espacio estructural del inconsciente el cual está regido por una relatividad temporal que posibilita la simultaneidad de concepciones, así la objetivación de un aspecto constituye solo una de las posibilidades de los procesos creativos del individuo. La comprensión de las relaciones descritas a su vez se fundamenta; a partir, del entendimiento del nexo espacio/temporal²⁷, en bajos niveles de consciencia el tiempo pierde su linealidad posibilitando entre otros aspectos, múltiples configuraciones subjetivas.

Los procesos creativos dependen en gran medida de elementos que trascienden el esquema de las operaciones lógicas; la experiencia estética genera sentimientos con la potencialidad de intervenir los mapas mentales asignando nuevas significaciones y ampliando el espectro relacional, condición que permite la comprensión de los hechos y

²⁶ La creación surge, en las franjas de interferencia entre el consciente y el inconsciente, quizá de un encuentro turbulento entre la búsqueda consciente, por una parte, la activación de las fuentes imaginarias/oníricas por la otra, y, por último, el despertar de los recursos arcaicos del espíritu (Morin, 1988, p. 210).

²⁷ Durante los estados de transición [entre consciencia e inconsciencia] Los objetos y eventos tienen su identidad separada, pero no hay línea de demarcación clara con la unidad orgánica que les da realidad. El espacio y el tiempo existen, pero no tiene importancia real (Morin, 1988, p. 148).

situaciones del mundo a nivel subjetivo y afectivo, así como la diversificación del conocimiento (Morin, 1988, p. 157).

El conocimiento en el planteamiento complejo se entiende como un producto de la interacción que se da entre el pensamiento simbólico y el pensamiento lógico, integración que, a su vez, establece una relación de complementariedad entre lo real y lo imaginario mediada por el lenguaje, posibilitando la reestructuración creativa de los esquemas mentales (Morin, 1988, pp. 190-191).

Los tres principios del pensamiento complejo se orientan en la comprensión de la experiencia estética y creativa como un proceso que confluye en la representación ya que como lo expresa Morin (1988) “hay sin duda unidad de lo real y lo imaginario en el nivel de la imagen mental” (p. 121). La *dialógica*, se dirige a la comprensión de las interferencias incesantes entre la percepción de lo real y los elementos imaginarios; la *recursividad*, posibilita entender cómo se originan la multitud de ideas que se generan en el espacio multinivel de la consciencia; y la *hologramática* interpreta las fluctuaciones del todo y las partes como el producto de alteraciones espacio/temporales que intervienen las interpretaciones y los procesos de creación (Morin, 1988, pp. 123-124).

Con respecto a la relación consciente-inconsciente, Durand (1968) afirma que, existen dos tipos de conciencia una originada de los procesos perceptivos la *conciencia directa*, relacionada con los esquemas lógicos y mediada por el signo; y otra, configurada en ausencia del objeto²⁸, la *conciencia indirecta* regida por la imaginación y encargada de

²⁸ Con respecto a los hologramas de Fresnel: Las imágenes reconstruidas a partir de las holografías se conocen como “imágenes fantasma del objeto ausente” que aparecen en tres dimensiones y muestra todas las propiedades que podrían haberse visto durante la exposición de un objeto en particular, al impactar una placa holográfica con un frente de ondas se reconstruye una copia exacta de su original; así, se entiende por qué una persona que mire la placa verá una proyección del original, aunque este no esté realmente presente (Pribram y Martín-Ramírez, 1981, p. 202).

representar una amplia gama de imágenes que encuentran su materialidad mediante el uso del símbolo (Durand, 1968, pp. 9-10).

Universo imaginario: interpretación profunda de lo real.

La imagen o representación mental constituye el resultado de la confluencia entre elementos perceptivos e imaginarios que fluctúan en el espacio multinivel de la conciencia, así las representaciones; por un lado, corresponden al producto de estímulos captados por los sentidos, y, por otro, conciernen a estrategias espontáneas relacionadas con el acto creativo que se despliega a partir de lo imaginario (Durand, 2000, pp. 53-58).

Lo imaginario corresponde a una estructura de orden antropológico; en tanto que, el hombre está capacitado para interpretar las situaciones del mundo con el fin de organizar el conjunto de su cultura de manera subjetiva, “lo imaginario es así, de manera certera, ese conector obligado por el cual se constituye toda representación humana” (Durand, 2000, p. 60).

Así mismo, lo imaginario se concibe como un escenario psíquico encaminado en la liberación de la impresión objetiva que genera la realidad material, se caracteriza por posibilitar el tránsito subjetivo orientado a la búsqueda de sentido profundo de los acontecimientos del mundo; esto debido a su carácter pluralista.

Para Durand (2000), el carácter pluralista de lo imaginario facilita la formulación de múltiples apreciaciones de las formas simbólicas; así, es posible establecer “su propio sentido, - ¡En una especie de relatividad generalizada! - muy específico, “no disimétrico” (...) es decir, [que] los acontecimientos son capaces de reversión, de relectura, de letanías y rituales repetitivos [...] También es el no lugar” (p. 100).

Lo imaginario constituye el universo inexplorado de la mente, caracterizado esencialmente por la incertidumbre, se concibe como la actividad misma de la imaginación que se autogenera retroactivamente, interrelación compleja que conduce a la configuración simbólica.

De lo imaginario a la configuración simbólica.

La variedad de interpretaciones que surgen de lo imaginario guarda correspondencia directa tanto con la memoria implícita (subjetiva y evocativa); así como, con las configuraciones sociales y culturales en las cuales el hombre se ve inmerso. Las amplias posibilidades de configuración de lo real se despliegan a partir de “aquello que caracteriza propiamente el símbolo [...] su carácter mediador” (Luna, 2016, p.28).

El carácter mediador se desprende a su vez de las relaciones que se pueden establecer entre objeto *simbolizado* y sus posibles representaciones *simbolizantes*, entre dichos elementos, se establecen dinámicas relacionales que se escapan de los procesos de significación a las que remiten los signos. Al respecto Luna (2016) explica, “los simbolizantes no sustituyen lo simbolizado, pues el simbolizado es y sólo puede ser en los simbolizantes. El símbolo en última instancia es pura relación” (p. 28).

El proceso de configuración simbólica se ve influido por la relación recursiva significado-significante originada a partir del elemento simbólico o referente, así el ciclo se altera de manera retroactiva; por tanto, la interpretación del símbolo transcurre de significantes a significados generando multitud de interpretaciones (Luna, 2016, p. 28).

La imaginación es la facultad mental que dinamiza esta dimensión, corresponde a la capacidad de formar nuevas imágenes o representaciones; teniendo como sustrato las impresiones elaboradas a partir de la realidad objetiva. Dichas impresiones son interferidas

y transformadas por elementos subjetivos constituyendo un reflejo que surge de la experiencia externa e interna del individuo.

El lenguaje simbólico contribuye en la expresión emocional y afectiva, interfiere, diversifica y explora los límites de la razón, como lo explica Durand (1968) da “imagen a lo que no la tiene y expresa lo que no se desprende del todo de la realidad susceptible de interpretación” (p. 12), a su vez, el símbolo es vehículo con la potencialidad de movilizar lo abstracto.

Potencialidad simbólica: repensando el lugar del lenguaje.

El pensamiento se concibe como *el modo superior de las actividades organizadoras del espíritu* constituido a partir de la articulación de dos condiciones estructurales de la mente, una lógico/racional y otra simbólico/imaginativa. (Morin, 1988, p. 168).

La condición simbólica del pensamiento constituye un esquema complementario de carácter dinámico que opera de manera intuitiva, faculta al sujeto en el reconocimiento de una amplia multitud de posibilidades que se encuentran fijadas en lo profundo de la psique. Tiene la potencialidad de disponer de alternativas y sustraerlas al plano de lo real, en palabras de Black (1966) “...algo parecido a que mi elección diese vida a una posibilidad dormida [...] La posibilidad realizada vendría a la vida, mientras que las otras continúan aletargadas” (p. 148).

La potencialidad de la influencia simbólica no se consume con la elección de una alternativa; de hecho, la posibilidad elegida y aquellas que no entraron al campo de lo real, van acompañadas de sentimientos, a partir de los cuales se generan nuevas interpretaciones, juicios retroactivos, contrastes y múltiples asociaciones propiciando la generación de nuevas contingencias que se multiplican infinitesimalmente (Black, 1966, p. 147).

La multitud de posibilidades originadas a partir de lo imaginario constituyen “un espectro que amenaza con desaparecer completamente” (Black, 1966, p. 149). La creación simbólica al ser un producto de la comprensión subjetiva incorpora la mayor cantidad de elementos de carácter afectivo asegurando la persistencia de su multiplicidad.

La imagen como símbolo y la experiencia estética.

Se propone el uso de los elementos visuales categorizados en los niveles de iconicidad 8 (fotografía en color), 7 (fotografía en blanco y negro), 6 (pintura realista), 5 (representación figurativa no realista) y 1 (representación no figurativa) en relación con la *Dimensión 3 Simbólica Imaginativo-Creativa* al constituir imágenes relacionadas con el uso artístico que permite explorar sus posibilidades imaginativas y creativas mediante la “*conceptualización*” acto que posee significación pragmática completa y autogenerativa además de mantener vínculos internos con sus referentes contextuales²⁹ (Villafañe y Mínguez, 2002, p. 42).

La experiencia estética constituye la resignificación de la creación artística en la cual se pone énfasis más en el proceso creativo que en la presentación de la obra culminada, representa la reivindicación del ser humano en su carácter de sujeto sensible y creador con la potencialidad de explorar el mundo, extraer su esencia y expresar las relaciones internas que vivencia mediante la creación.

El planteamiento de la creación artística como experiencia estética se fundamenta en la capacidad que posee el hombre para captar de manera significativa las escenas cotidianas de las cuales participa, para Dewey (2008) la materia prima de la experiencia estética

²⁹ Función simbólica de la imagen propuesta por Arnheim (1976), cuando atribuye o adscribe una forma visual a un concepto. La característica más notable del símbolo icónico es la existencia de un doble referente: uno figurativo y otro de sentido. (Villafañe & Mínguez, 2002, pp. 34-35)

corresponde a “los acontecimientos y escenas que atraen la atención del ojo y del oído del hombre despertando su interés y proporcionándole goce mientras mira y escucha” (p. 5).

De esta manera, cobra valor el acontecimiento ordinario que pueda vivir cualquier persona en su cotidianidad, y cómo a partir de la sensibilidad es posible configurar formas legítimamente artísticas, se trata según Dewey (2008) de “buscar los gérmenes y las raíces en los asuntos de la experiencia que a menudo no consideramos como estética” (p. 13) para reencontrar el goce al percibir el entorno y la propia existencia.

La experiencia estética se fundamenta en la relación organismo/ambiente, y más específicamente en la inestabilidad de la cual se desprende una necesidad que requiere ser evaluada y resuelta “cuando un organismo participa en las relaciones ordenadas de su ambiente, asegura la estabilidad esencial para la vida” (Dewey, 2008, p. 13), así entre la ruptura y la demanda se establece una relación creativa encaminada en reestablecer el equilibrio y la armonía mediante una acción que se aproxima a lo estético. Dicho proceso es continuo lo cual asegura no solo la supervivencia del organismo sino su constante transformación.

La consciencia constituye un aspecto distintivo del ser humano que lo capacita en reconocer las circunstancias que hacen parte del proceso de interacción organismo/ambiente, la emoción constituye el elemento consciente que actúa como signo del desequilibrio, el deseo de suplir la necesidad conlleva a la reflexión; que a su vez, nos permite la búsqueda de un objeto que contribuya en la resolución del problema; al respecto, Dewey (2008) afirma que “el deseo de restaurar la unión convierte la mera emoción en interés hacia los objetos como condiciones de la realización de la armonía” (p. 16).

Una auténtica experiencia estética es posible si las situaciones que generan resistencia o dificultad son exploradas conscientemente y además logran la satisfacción del

requerimiento reestableciendo el estatus de equilibrio³⁰. El proceso descrito es complejo en la medida que los elementos de la experiencia estética conforman un todo “el drama en el que acción, sentimiento y significación son una sola cosa” (Dewey, 2008, p. 18) que opera retroactivamente asegurando confort momentáneo y generando nuevas implicaciones que conllevan a procesos de modificación continua.

La *cualidad estética* se comprende como el sentimiento de agrado o complacencia que acompaña un proceso intencional o *movimiento propio* por medio del cual se ha logrado suplir una situación de necesidad, a partir de dicha cualidad se pueden realizar interpretaciones y reflexiones de carácter emocional, práctico o intelectual que posibilitan, no solo comprender la experiencia como un todo, sino además establecer el predominio de alguna de las anteriores distinciones de reflexión (Dewey, 2008, p. 43).

La experiencia estética es ante todo emocional, al crear se disfruta y se padece, pero no de manera arbitraria, ya que como afirma Dewey (2008) “una experiencia tiene modelo y estructura” (p. 51) una disposición guiada por objetivos y contenidos a partir de los cuales es posible establecer o darse cuenta de su significado. El *acto expresivo* depende de la apropiación estructural o significado de la experiencia estética.

La experiencia completa y consciente representa el material esencial a partir del cual se configura una creación artística que de igual manera se debe contemplar como parte de un proceso complejo, constituye una experiencia personal generada a partir de lo que

³⁰ Pongamos por caso, un ejemplo propuesto por Dewey: [una] piedra arranca de alguna parte y se mueve, según las condiciones se lo permitan, hacia algún lugar y estado donde pueda quedar inmóvil, es decir, hacia un fin. Agreguemos, con la imaginación, a estos hechos externos que la piedra mira hacia adelante con el deseo de un resultado final; que se interesa por las cosas que encuentra en su camino, las cuales son condiciones que aceleran o retardan su movimiento con relación a su término; que actúa y siente respecto a ellas según les atribuya la propiedad de impulsarla o detenerla y que, al llegar al final, relaciona éste con todo lo que sucedió antes, como la culminación de un movimiento continuo. Entonces, la piedra tendría una experiencia dotada de cualidad estética. (Dewey, 2008, p. 46)

Dewey (2008) reconoce como “*impulsión* [...] movimiento hacia fuera y hacia delante de todo el organismo, del cual los impulsos especiales son auxiliares” (p. 67).

La significación de la experiencia estética se origina a partir de una impulsión, y se afianza constantemente debido al agenciamiento intuitivo responsable; no solo, del desplazamiento de las resistencias que interfieren en los procesos de creación, sino de orientar la selección e introducción de elementos de experiencias anteriores constituyendo el conjunto de eventos y situaciones que darán forma y vida a la obra mediante un acto expresivo, “las energías así incluidas refuerzan la impulsión original, esta opera con más circunspección, intuyendo el fin y el método” (Dewey, 2008, p. 69).

Por tanto, el acto de expresión constituye un proceso de generación continua, las creaciones toman su tiempo para concretarse, se reinventan hasta que encuentran el clímax, el punto de mayor complejidad e intensidad relacional “la expresión del yo en el medio y a través de éste [constituye] una prolongada interacción de algo que proviene del yo con las condiciones objetivas, un proceso en que ambos adquieren una forma y orden que no poseían antes” (Dewey, 2008, p. 74).

En el espacio inconsciente se da la conjugación de los elementos de experiencias anteriores con los elementos nuevos que abarcan deseos, impulsiones e imágenes encontrando articulación mediante procesos imaginativos; por tanto, el acto expresivo se puede considerar como un sentimiento inacabado como afirma Dewey (2008) “es una inspiración impulsada hasta completarse por medio de un material objetivo de percepción e imaginación” (p. 76).

El proceso creativo vincula aspectos actuales y aquellos que se incorporan por medio de la evocación, “inmediatez e individualidad los rasgos que marcan la existencia

concreta provienen de la ocasión presente; el significado, la sustancia, el contenido, provienen de lo que el yo ha asimilado del pasado” (Dewey, 2008, p. 82).

La continuidad y persistencia emocional constituye el motor que permite establecer relaciones entre las elaboraciones mentales y aquellas que emergen de los elementos materiales, la *universalidad* de una creación artística, confluye en la generación de un objeto capaz de contener y expresar la conjugación emocional de la cual emerge; al respecto Dewey (2008) afirma que “el proceso físico desarrolla la imaginación, mientras que la imaginación es concebida en términos de un material concreto” (p. 86).

De la dinámica integradora entre aspectos *internos* y *externos* configurados orgánicamente depende la generación de un objeto emotivo con amplia capacidad significativa. El objeto generado a partir de la experiencia estética satisface las necesidades de conocimiento y plasma la visión que se tiene de la realidad, posee la capacidad de comunicar y expresar, por tanto, es un lenguaje que según Dewey (2008) “implica lo que se dice y como se dice, o sea la sustancia y la forma” (p. 120).

La sustancia está relacionada con el contenido de la materia y la forma con la manera como se vive la experiencia. El contenido de la materia se configura a partir de un proceso estructurado en tres momentos; en primera instancia se reflexiona en torno a un asunto, luego se consolida la sustancia de la obra y, por último, se formaliza el tópico o tema. Por su parte, la forma comprendida como designio (design) constituye el elemento íntimo que mantiene la unificación de las partes en un todo con potencialidad expresiva” (Dewey, 2008, pp. 124 y 131).

Aprendizaje por descubrimiento: la experiencia en la resolución de problemas.

El aprendizaje por descubrimiento corresponde a una faceta del aprendizaje significativo que, junto con los procesos de recepción y construcción de conceptos y proposiciones, configuran una estructura flexible diseñada para adelantar procesos de aprendizaje desde diversas perspectivas posibilitando suplir diferentes necesidades educativas mediante el reconocimiento de las distintas maneras de apropiación y construcción de conocimiento.

El método por descubrimiento es potencialmente significativo para adelantar procesos de aprendizaje que suponen la comprensión de situaciones difíciles o poco familiares; en otras palabras, con alto grado de complejidad. La metodología de descubrimiento está orientada a activar mecanismos de exploración intuitiva encaminados a esclarecer y dilucidar las posibles rutas que garantizan la ejecución de tareas integradas por aspectos concretos y abstractos organizados a partir de una experiencia (Ausubel, 1998, p. 454).

Para incorporar procesos de aprendizaje por descubrimiento es necesario proponer situaciones que orienten iniciativas y acciones en la resolución de un problema comprendido como una cuestión que necesita ser reflexionada con el fin de establecer maneras de aproximarse a su comprensión y/o explicación, según Ausubel (1998) existen dos aspectos fundamentales que influyen en los procesos de resolución de una situación problemática:

a) La disponibilidad de conceptos y principios en la estructura cognoscitiva, pertinente para los problemas particulares que se vayan presentando, y b) Características cognoscitivas y de personalidad como la agudeza, la capacidad de integración, el estilo

cognoscitivo, la sensibilidad al problema, la flexibilidad, la capacidad de improvisar, la audacia, la curiosidad intelectual y la tolerancia a la frustración (p. 485).

La creatividad corresponde a la capacidad del ser humano que asocia las características o rasgos cognoscitivos y de personalidad necesarios para emprender procesos que conllevan a la resolución de problemas, posibilita la comprensión e integración entre los elementos de experiencias anteriores y las intenciones de una situación actual estableciendo relaciones complejas “que involucran transformaciones nuevas u originales de las ideas y la generación de nuevos principios integradores (supraordinados) y explicatorios” (Ausubel, 1998, p. 485).

La resolución de problemas adoptando una perspectiva creativa comprende dos enfoques por medio de los cuales es posible abordar las situaciones desde diferentes perspectivas; el enfoque de *ensayo-error* y el enfoque de *discernimiento* “el ensayo y error consiste en la variación, aproximación y corrección aleatorias o sistemáticas de respuestas hasta que surge una variante acertada [...] el enfoque de discernimiento supone una disposición hacia el descubrimiento de una relación significativa de medios-fines” (Ausubel, 1998, p. 487).

La distinción entre las dos vías de resolución de problemas depende del reconocimiento o no de las estructuras o patrones relacionales entre la situación original y su posible solución:

En el caso de las soluciones por discernimiento existe un reconocimiento de esquemas relacionales que generalmente se someten a una examinación gradual mediante la comprobación de hipótesis opcionales, se pueden efectuar según Ausubel (1998) mediante la “transposición de un principio ya aprendido a una situación nueva pero análoga, o una

reestructuración e integración cognoscitivamente fundamentales de la experiencia previa y la presente para ajustarse a las demandas de la meta prescrita” (p. 487).

Por su parte, el enfoque de ensayo-error se comprende como una metodología de indagación orientada en la resolución de problemas en la cual el error se considera como una oportunidad para reconocer las particularidades de un conocimiento general. En este sentido, el error constituye una herramienta de enseñanza que mediante la experiencia directa fomenta la articulación de una serie de cuestionamientos y reflexiones para rastrear y determinar el esquema relacional implícito en la situación de interés.

La resolución de problemas mediada por el enfoque de discernimiento es posible debido a un proceso de transferencia de carácter análogo, se refiere a la capacidad de trasladar por medio de asociaciones estructurales los elementos emocionales, prácticos o intelectuales de experiencias previas al problema que requiere solución, “las soluciones por discernimiento parecen surgir súbita o discontinuamente [se caracterizan por ser] reproducibles inmediatamente en la exposición subsiguiente al mismo problema como por ser transferibles a problemas relacionados” (Ausubel, 1998, p. 487).

En el caso de la resolución de problemas a partir del enfoque de ensayo-error se requiere de la identificación de los conocimientos previos, así como de un alto grado de autonomía para que se generen razonamientos que orienten la labor de indagación, según Ausubel (1998), el aprendizaje por ensayo-error “ocurre más eficientemente cuando el sujeto se percata de la dirección y el grado de sus desviaciones, con respecto a la solución deseada, y cuando se le permite ejecutar las correcciones y aproximaciones necesarias por sí mismo” (p. 487).

De esta manera, el aprendizaje por descubrimiento representa la manera de aproximarse y explorar situaciones previamente no experimentadas con el fin de acceder a

una resolución creativa de problemas en la que el estudiante tiene un rol activo. Exige la transmisión de habilidades y estrategias de manera que puedan ser adaptadas para indagar y orientar la comprensión y explicación de una amplia gama de situaciones que requieren una solución. De modo gráfico el siguiente esquema (Figura 6) representa la manera como se articulan e interrelacionan los elementos que conforman la tercera dimensión:

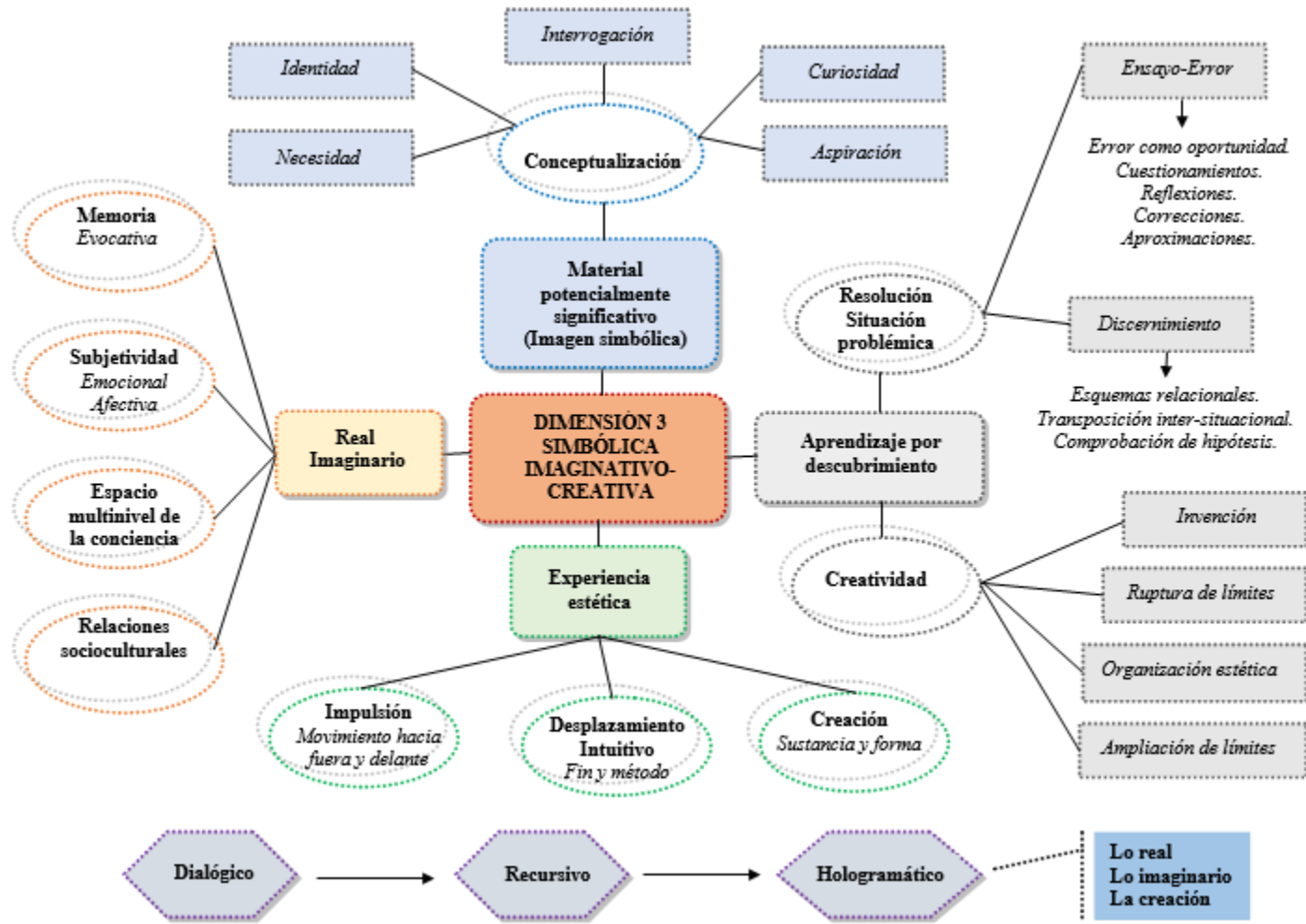


Figura 6. Dimensión 3: Simbólica Imaginativo-Creativa y elementos asociados.

El pensamiento analógico en relación con las dimensiones de producción de conocimiento complejo y significativo

El pensamiento analógico constituye la base epistemológica que moviliza las dimensiones asociadas a la construcción de conocimiento complejo y significativo. Aporta cualidades de forma y dirección que al integrarse facilitan la proyección de diversas rutas de acceso a procesos de formación además de promover la flexibilización y dinamismo en cuanto a las formas o modos de interactuar con el conocimiento para complejizar la comprensión de las situaciones, sucesos o acontecimientos que se tratan en ambientes académicos.

Potencialidades del pensamiento analógico.

El pensamiento analógico se concibe como una función organizativa superior de amplio espectro que integra los mecanismos operativos de la mente con las actuaciones y reflexiones que se originan a partir de la experiencia, su carácter analógico (ana=sobre, de nuevo, hacia atrás, contra y según; lógico=logos=conocimiento) hace que se interprete como una organización multirrelacional combinatoria con la potencialidad de modelizar y configurar la realidad percibida de manera compleja mediante la comprensión de las constancias y fluctuaciones que estructuran las situaciones del mundo (Morin, 1988, p. 168).

Se propone comprender el pensamiento analógico como la condición esencial, integrativa y compleja, a partir de la cual se adelantan procesos de elección, modelización, probabilidad o posibilidad de crear algo en el marco de las condiciones objetivas del lenguaje. La potencialidad del pensamiento analógico radica en su capacidad de transitar

escenarios mentales lógicos y simbólicos dinamizando y complejizando la construcción de conocimiento, las cualidades analógicas de forma y dirección propician modulaciones simultáneas que permiten integrar elementos perceptivos, conceptuales e imaginarios en una integración de tipo compleja.

Las cualidades de forma, *isomórficas* y *heteromórficas* y de dirección *isotrópicas* y *anisotrópicas*³¹ del pensamiento analógico están relacionadas con una manera particular de comprender la producción de conocimiento; ya que, a partir de ellas se pueden producir combinaciones entre los tipos de cualidad dando lugar a amplias posibilidades de modelización de procesos de enseñanza-aprendizaje.

El pensamiento analógico considerado como un sistema complejo contiene cualidades que se relacionan con la estabilidad estructural de ahí que existan momentos en la producción de conocimiento en los cuales se mantienen las regularidades en forma y dirección *isomórfico e isotrópico* mediante las cuales es posible establecer relaciones de semejanza y correspondencia recíproca en la cual las estructuras se organizan a partir de parámetros de coherencia lógica.

Las posibilidades de ampliación analógica se multiplican exponencialmente al considerar las cualidades *heteromórficas* y *anisotrópicas* como parte esencial de la dinámica de enseñanza-aprendizaje, las relaciones asimétricas de forma y dirección dependen de tensiones en su dinámica de construcción. De esta manera, el pensamiento analógico concierne a un acto de intercambio complejo, que permite la heterogeneidad en la construcción de conocimiento.

³¹ *Isomorfismo*, (del griego iso-morfos: Igual forma) es un homomorfismo (o más generalmente un morfismo) que admite un inverso.; *heteromorfismo*, relativo a tener formas distintas; *isotrópico*, que tiene propiedades que son idénticas en todas direcciones; *anisotrópico*, que posee propiedades físicas distintas según la dirección en que se mide.

El pensamiento analógico tiende a movilizar el conocimiento en campos hipotéticos donde se hace evidente la fragilidad de la organización conceptual interfiriendo los excesos de racionalidad (Dimensión 2) pero reconociendo a la vez, la importancia de dicha racionalidad.

Los acontecimientos, hechos o situaciones corresponden a entidades de las cuales no solo es posible comprender e interpretar regularidades, sino que además es factible precisar variabilidades. La incertidumbre constituye la cualidad que incorpora la duda, a partir de la cual el pensamiento analógico capacita para captar, analizar, comprender y reorganizar las alteraciones o irrupciones a partir del reconocimiento de las partes que constituyen el todo de determinado sistema (Dimensión 3).

Influjo analógico: las tres dimensiones en acción en el lenguaje.

Las dimensiones Prelógica Perceptivo-Representacional, Lógica Cognoscitiva-Estructurante y Simbólica Imaginativo-Creativa diseñadas como soporte epistemológico del Modelo de Integración Triádico Visual-Analógico son intervenidas por el juego de afinidades y oposiciones simultáneas sugeridas por el pensamiento analógico para movilizar los flujos de construcción de conocimiento complejo y significativo de la siguiente manera:

El pensamiento analógico incursiona en la (Dimensión 1), complejizando los modos de comprender la relación entre realidad mental y realidad percibida. Es un facilitador del proceso de representación y memorización a corto plazo, en especial memoria de trabajo y funciones ejecutivas de flexibilidad y adaptación, entre otras.

Se memoriza con más facilidad mediante el uso de contenidos que se asocian de manera diferente y sobre todo cuando se percibe de múltiples formas al explorar las posibilidades iso y heteromórficas, esa multipercepción se asocia con maneras diferentes y más complejas de ver e interpretar. La comprensión pormenorizada de la imagen entendida como un todo, permite codificaciones complejas orientadas en el uso de las partes con el fin de generar asociaciones de diferente tipo entre forma y contenido permitiendo múltiples significaciones.

En la percepción (Dimensión 1) el pensamiento analógico funciona más a través de sus cualidades de forma/contenido al adelantar un proceso perceptivo de selección, adición y corrección del material sensitivo mediante el cual es posible establecer qué se percibe y cómo se multi/percibe la realidad en tensión entre lo objetivo y lo que percibo.

El aprendizaje por recepción se da a partir del carácter formador, constructivo y traductor del proceso perceptivo que permite la integración entre las representaciones y la formación de ideas. Por tanto, el proceso perceptivo visto desde la complejidad activa relaciones que permiten el tránsito de la memoria de corto plazo a la memoria de trabajo mediante la activación de la conciencia perceptiva.

En cuanto a la (Dimensión 2), el pensamiento analógico problematiza las relaciones de causalidad establecidas por la articulación cognoscitiva, tiene la capacidad de alterar los constructos conceptuales y proposicionales mediante variaciones contextuales de carácter cognoscitivo, para luego organizarlos de manera diversa promoviendo diferentes experiencias empírico-concretas y el flujo estructural entre disciplinas.

El pensamiento analógico, desde otra perspectiva, es un tipo de pensamiento integrador y complejizador de los modos de procesamiento de la información, que potencia y moviliza las dinámicas de codificación y recuperación de la información, lo convierte en un movilizador y potenciador de las conexiones y asociaciones de la memoria a largo plazo.

En la lógica de la (Dimensión 2) el pensamiento analógico funciona a través de sus cualidades tanto de forma/contenido como de direccionalidad (multidireccionalidad), las construcciones lógicas se refieren a la estructuración de conceptos y proposiciones a partir de asociaciones que surgen de los conocimientos previos que se transforman al realizar procesos de inclusión derivativa y correlativa. La creación de otras lógicas depende de la capacidad de deconstrucción y deconceptualización además del tránsito conceptual que migra entre las disciplinas a partir de patrones estructurales flexibles posibilitando la interconexión entre la memoria de trabajo y la memoria de largo plazo.

La construcción; deconstrucción y reconstrucción permite mover los conceptos, desplazarlos, jugar con ellos a través de modelizaciones a diferente escala debido al carácter multidireccional del pensamiento analógico. Permite ir y venir dentro de la lógica de construcción consciente del conocimiento, pero en cada trazo nunca se tiene la misma trayectoria, puede desordenar para luego volver a ordenar, siempre y cuando, se mueva en el marco referencial lógico y constructivo de producción de conocimiento, posibilita dar forma a diferentes maneras de escribir y de jugar con el lenguaje.

La acción transformadora del pensamiento analógico incursiona en la (Dimensión 3) potenciando la deconceptualización, proceso que permite romper la lógica de tiempo y espacio del concepto. Lo deja sin piso de validez, lo interroga y permite que puedan concebirse otras cosas.

El pensamiento analógico permite la incursión de otras formas de comprender los procesos de construcción de conocimiento ya que se trata de la concepción y la invención mediante la cual surgen transformaciones que movilizan conocimientos y acciones con el fin de establecer relaciones y conexiones profundas entre el ser y su existencia.

Con respecto a la movilización simbólica (Dimensión 3) el pensamiento analógico funciona más con modificaciones de sentido y conceptualización, se deconceptualiza al propiciar experiencias de tipo estético, los rasgos lógicos del pensamiento entran en una movilización emotiva con el fin de adquirir valor subjetivo que surge como necesidad de expresar el mundo interno e íntimo mediante la creación. El descubrimiento y la imaginación hacen posible la materialización de ideas y sentimientos mediante la formulación de criterios éticos al realizar procesos de activación de la curiosidad y la intuición.

Mediante la potencialidad analógica es posible que el sujeto produzca nuevos sentidos relacionados a comprensiones que en algún grado pasan por estados asociados al inconsciente cognitivo, vincula lo real y lo imaginario en tanto posibilita una comprensión distinta del error, aprender a jugar con el error, constituye la oportunidad para modelizar, así se propicia la experiencia estética, se trata de un *poder ser* que adquiere plenitud en la generación de objetos con existencia propia, que hablan, que expresan, constituyendo un caudal inagotable de interpretaciones.

Movilizaciones triádicas en la construcción de conocimiento complejo.

La característica más sobresaliente del pensamiento analógico consiste en su potencialidad multi/dimensional-direccional, que capacita en establecer infinidad de

estructuras relacionales a partir de las variaciones en forma y dirección de la producción de conocimiento. La relación *causa/efecto* se considera como el prototipo primario a partir del cual es posible comprender regularidades, así como fluctuaciones e interferencias de determinado sistema de comprensión (Black, 1966, p. 158).

La configuración de un sistema de comprensión primario de causa/efecto se concibe en todos los casos como una ejemplificación *caso ejemplar* susceptible de análisis y de funcionar como un prototipo capaz de promover usos derivados; de esta manera, la relación multicausal resulta eficaz y acertada para lograr la comprensión de acontecimientos *problemáticos y/o fronterizos* (Black, 1966, p. 158).

Para Black (1966) la situación denotada como caso ejemplar corresponde a un paradigma o patrón relacional “los casos paradigmáticos sirven también como patrones de referencia [...] ya sea por semejanza, analogía o extensión metafórica” (p. 157). Se trata entonces, de un sistema de modelización, abierto y multiforme que asegura la constancia relativa al advertir múltiples fluctuaciones referenciales.

La fluidez relacional depende, a su vez, de un sistema de ejemplificación primario que en su conjunto constituye una *acción* generada en un intervalo de tiempo próximo y caracterizada por constituir una relación recursiva, en palabras de Black (1966) *contrafáctica* que obedece principalmente a factores contextuales en donde las causas actúan sobre los efectos y viceversa debido a la cualidad multidireccional analógica. Al existir dependencia contextual se abre la posibilidad de contemplar relaciones retroactivas *causales* en ambientes o situaciones controladas o *cuasi causales* en situaciones presentes en un contexto abierto (Black, 1966, p. 162).

El esclarecimiento de incertidumbres o dudas originadas en contextos de diverso tipo se plantea a partir de juegos relacionales de semejanzas y desemejanzas, lo que realmente se sugiere es un proceso explicativo que transita desde niveles de reconocimiento y diferenciación hasta correspondencias abstractas de alto nivel relacional³² lo cual propicia como lo afirma Black (1966) “condiciones de ley, parámetro, condición de contorno o cualquier combinación de éstas” (p. 167).

Las condiciones o posibilidades de acercamiento a la comprensión de determinado objeto, evento, situación o hecho referidos por los sistemas relacionales representan la oportunidad para proponer el desarrollo de una propuesta triádica mediante la cual es posible cruzar o colocar en juego las cualidades del pensamiento analógico para generar conocimiento complejo.

El pensamiento analógico es correlacional, permite el análisis de posibles movimientos; así la relación triádica se comprende como una opción para *hacer que ocurra algo* (Black, 1966) y se corresponde con un constructo relacional que integra formas distintas de abordar el conocimiento, incorpora procesos perceptivos, estructurantes e imaginarios a partir de los cuales se proponen las (dimensiones 1, 2 y 3) cada una independiente y particular como complementaria, mediante las cuales es posible establecer relaciones directas de causa/efecto como infinidad de derivaciones que permiten dinamizar los procesos de adquisición del conocimiento.

³² Todo depende de cómo se elija el punto de vista [...] no hay nada que imponga una respuesta, sino la determinación del analista filosófico de adherirse a un modo u otro de descomposición lógica. (Black, 1966, p. 25)

Las dimensiones configuradas en el presente constructo teórico se interrelacionan tríadicamente³³, la construcción de conocimiento complejo se estructura en fórmula de tres: la (Dimensión 1) encierra nociones primarias, involucra lo indivisible, lo mismo o idéntico y lo igual, por tanto, corresponde a lo que existe por proximidad perceptiva; por su parte, la (Dimensión 2) se relaciona con la dualidad; dado que, la representación mental y su correspondiente construcción conceptual corresponden a lo lógico diferente a lo captado y codificado por vía sensitiva y la (Dimensión 3) surge como el enlace intermedio, así su carácter mediador permite la proximidad (Dimensional de 1 y 2) disminuyendo la mutua eliminación o rechazo, promoviendo la posibilidad combinatoria y creativa.

La estructura lógica y el carácter potencialmente significativo de cada dimensión hace posible plantear una modelización en la cual se pueden ejecutar juegos o movidas que permiten proponer diferentes vías de acceso al conocimiento, plantear diversos escenarios metodológicos y diseñar múltiples asociaciones orientadas a la dinamización de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

A continuación, se ilustran las movilizaciones de forma y dirección (figuras 7 y 8):

³³ Un ejemplo de relación triádica es propuesto por Pierce a partir de su concepción fenomenológica “Estos son el ser de posibilidad cualitativa positiva (positive qualitative possibility), el ser de hechos existentes (actual fact) y el ser de la ley (law) que gobierna los hechos en el futuro” (Pierce en Restrepo, 2010, p. 12). El constructo Pierceano surge a partir de la siguiente comprensión pitagórica “...la mónada corresponde a la Primeridad como mismidad (in itself) -semejanza-; la díada corresponde a la Segundidad como relativo a otro -acción dinámica-; y la tríada corresponde a la Terceridad como combinación -como representación- (Restrepo, 2010, p. 14).

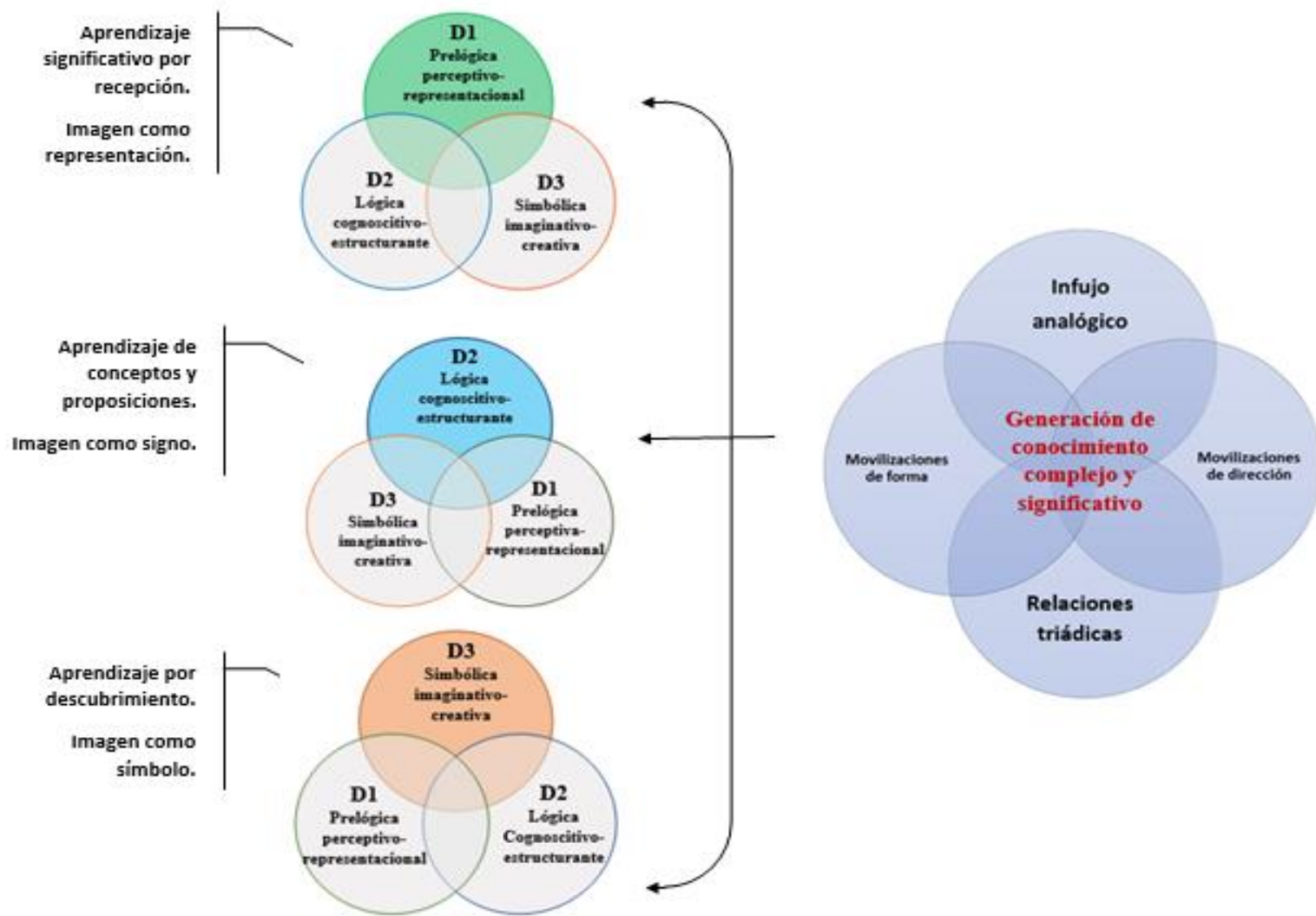


Figura 7. Relaciones triádicas: movilizaciones de forma.

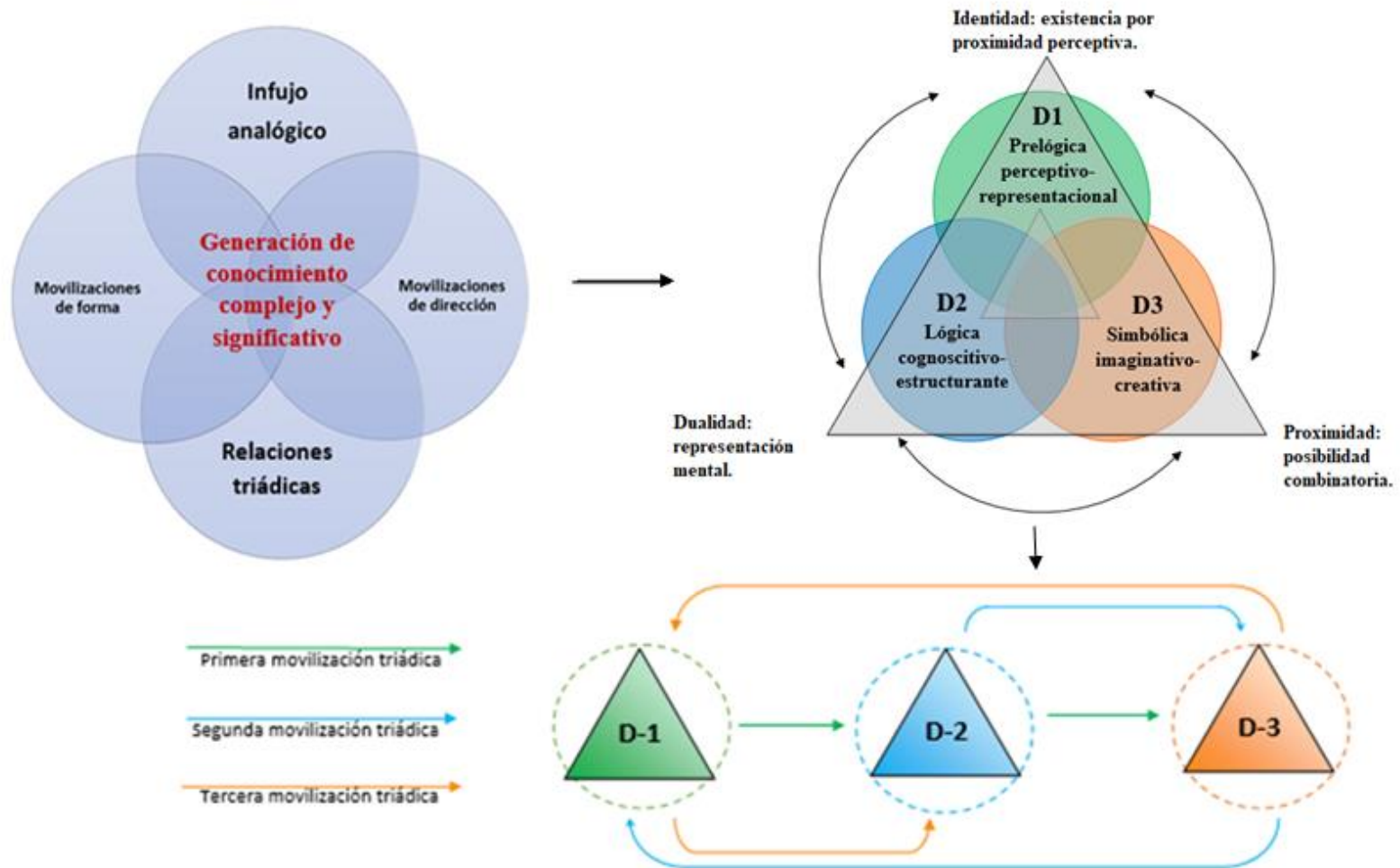


Figura 8. Relaciones triádicas: movilizaciones de dirección.

La analogía como acción: un modo para promover el aprendizaje significativo.

Las movilizaciones que emergen del pensamiento analógico incursionan en el terreno de los procesos de construcción de conocimiento complejo y significativo por la vía del aprendizaje, el proceso general de consolidación y/o transformación de concepciones previas depende de la capacidad de identificar lo que es y lo que no es determinada información. La habilidad para realizar la adopción y el ajuste de nuevas ideas está dada por la capacidad analógica que permite identificar cercanías y distancias entre objetos, sucesos, o aspectos que hacen parte de diversos sistemas.

En concordancia con la funcionalidad analógica “la teoría constructivista describe el aprendizaje como un proceso activo y continuo en el que los aprendices toman la información del medio y construyen informaciones personales y significativas basadas en el conocimiento previo y en la experiencia” (González, 2002, p. 91); por tanto, el aprendizaje significativo se sitúa en un enfoque constructivista de tipo cognitivo que se potencializa mediante el uso de asociaciones analógicas.

El contraste relacional planteado por el pensamiento analógico se interpreta como una posibilidad para adelantar procesos de construcción de conocimiento, que posibilita la generación de aprendizaje significativo al interpretar el razonamiento analógico como una ruta analítica “en la que cada proceso de aprendizaje incluye una búsqueda de similitudes entre lo ya conocido y lo nuevo, entre lo familiar y lo desconocido” (González, 2002, p. 91), posibilitando así la movilización conceptual que permite una continua transformación de los esquemas cognoscitivos.

Por tanto, la relación analógica se comprende como el vínculo relacional que se puede establecer entre un *referente* de naturaleza familiar y un *blanco* (noción, tópico o sistema) que se desea comprender, situación que depende del nexo o conexión que se pueda entablar entre las propiedades o atributos de los componentes del análogo y su objeto, con la finalidad de generar nuevos mecanismos explicativos (Oliva, 2004, p. 63).

Entre el blanco y su referente es posible establecer relaciones multinivel que van desde uno explícito y elemental en el cual se entablan *semejanzas superficiales* a otro implícito y profundo mediante la generación de *semejanzas estructurales*, de manera que, es posible inferir que el uso de analogías promueve la progresión compleja en los procesos de razonamiento analógico (González, 2002, p. 224).

Existe una amplia variedad de analogías con propósitos variados, para el interés de la presente propuesta se retoman los aportes realizados por Clement (1998) quien clasifica las analogías utilizando como criterio la capacidad de formulación por parte de los estudiantes, de esta manera propone dos tipos: las analogías espontáneas y las analogías generadas (González, 2002, p. 62).

...las analogías espontáneas son aquellas que elaboran los alumnos, de manera que son éstos los que proponen el análogo y la trama o relación analógica. Contrastan [con las generadas] en las que a los alumnos se les presenta el análogo [...] y se les da la oportunidad de que la completen mediante la construcción de la trama o relación analógica. (González, 2002, p. 62)

Las analogías espontáneas encuentran en el ensayo-error un mecanismo útil en relación con el proceso de actualización del pensamiento; al respecto González (2002)

afirma que, “la generación de varias analogías improductivas y la evaluación de sus deficiencias [conlleva] a los estudiantes a clarificar o identificar características de futuras analogías productivas” (p. 76).

Por su parte, la potencialidad de las analogías generadas radica en la capacidad de interferir los esquemas cognoscitivos modificando las estructuras relacionales y ampliando las posibilidades de cambio conceptual, proceso caracterizado por un avance progresivo de carácter intuitivo que promueve la reestructuración de mecanismos de análisis, interpretación y comprensión (González, 2002, p. 65).

Simons en González (2002) identifica tres funciones teóricas de las analogías que favorecen los procesos de enseñanza-aprendizaje: función concretizante, función estructurante y función de asimilación activa: la primera *función concretizante* hace referencia a la potencialidad de hacer más concreta la información abstracta, por su parte la *función estructurante* propicia la relación entre las estructuras formales del análogo y su referente y la tercera *función de asimilación activa* se refiere a la integración activa del nuevo material en la estructura cognitiva previa del aprendiz (pp. 106-107).

El proceso de desarrollo analógico en espacios escolares depende de la participación de profesores y estudiantes, por una parte, el profesor es responsable de incorporar en sus prácticas rutas metodológicas que propicien la evolución analógica y por otra parte el estudiante se orienta en encontrar las relaciones de similitud y distancia entre las nociones, tópicos o sistemas que se le presentan (González, 2002, p. 71).

En cuanto al proceso de corrección de errores conceptuales; Clement en González (2002) propone el uso de *analogías puente* comprendidas como el “conjunto formado por el

análogo (enganche), el tópico y la situación puente (o situaciones puentes)” (p. 90), integración que propician la configuración analógica de manera progresiva mediante la configuración de secuencias intuitivas o pequeños saltos que se conectan coherentemente para la comprensión de ideas abstractas y complejas (González, 2002, p.90).

La propuesta de razonamiento analógico contemplada hace parte de un enfoque constructivista, complejo y significativo del aprendizaje al considerar que “extraen el conocimiento previo de los estudiantes e interactúan con él, teniendo en cuenta no sólo aquellas intuiciones coherentes con las ideas científicas sino también las intuiciones alternativas” (González, 2002, p. 97). Por consiguiente, el uso de analogías en los procesos de enseñanza-aprendizaje constituyen una ruta válida que potencia el aprendizaje significativo en enfoque constructivista.

Perspectiva metodológica

En este capítulo, se presenta el Modelo de Integración Triádica Visual-Analógica, una propuesta didáctica crítico-constructiva orientada en la generación de encuentros formativos que movilizan procesos de enseñanza-aprendizaje configurados con la intención de dinamizar la construcción de conocimiento en la escuela para contribuir en la comprensión compleja de la noción vida.

La presente investigación corresponde a un estudio que se desarrolla en perspectiva cualitativa, enfoque hermenéutico interpretativo y se estructura didácticamente en el marco de la tendencia crítico-constructiva propuesta por Klafki (1996) quien comprende la didáctica como un método de planeación que posibilita identificar y proponer temáticas para relacionar conocimiento disciplinar y no disciplinar.

La propuesta se articula mediante la asociación de tres constructos de la siguiente manera: 1) Comprensión compleja de la vida (Morin, 2002) que involucra dos criterios de integración; por una parte, un criterio que posibilita comprender al ser humano como un ser viviente que reconfigura complejamente las situaciones para comprender el mundo, y un criterio en relación con la construcción de conocimiento en tendencia compleja mediado por tres esferas (biosfera, esfera de lo vivo; tecnosfera, esfera antropológica y noosfera, esfera cultural). 2) Modos de aprendizaje significativo propuestos por Ausubel (1998) (aprendizaje por recepción, de conceptos y proposiciones y por descubrimiento) y 3) Incorporación de los usos de la imagen que permiten comprender las amplias posibilidades de comprensión que se originan a partir del lenguaje visual (Villafañe y Mínguez, 2002).

El constructo planteado incluye conceptos estructurantes, conceptos secundarios asociados y procesos de construcción de conocimiento mediante los cuales es posible

configurar ejes de comprensión de la noción vida asociados a dinámicas de subordinación y supraordenación de conceptos (Ausubel, 1998) mediante el establecimiento de sistemas complejos de comprensión SCC y de rutas de formación RF³⁴ para constituir interconexiones complejas.

Según este enfoque las rutas de producción de conocimiento son flexibles esto debido a los diversos modos de pensar, acceder y direccionar las situaciones que permiten adelantar procesos formativos mediante el aprendizaje dialógico. Otro asunto relevante tiene que ver con la dinámica de integración de conocimiento no disciplinar³⁵ al escenario escolar, en el marco de una planificación didáctica, este adquiere otras reglas de juego a las cuales definitivamente se adapta y que el maestro enruta con el fin de centrar el proceso formativo.

El conocimiento, desde una perspectiva con énfasis constructivista, es considerado como un constructo en continua transformación que requiere procesos previos de organización y jerarquización del conocimiento y la reorganización constante que se da en las estructuras mentales al dialogar con aspectos recreados en ambientes ficcionados de aprendizaje, aspectos que en su conjunto dinamizan el trabajo realizado en el aula; por tanto, la integración planteada incorpora elementos constructivistas de tipo conceptual y didáctico mediante los cuales se configuran percepciones, conceptualizaciones y experiencias en la producción de conocimiento.

³⁴ Los sistemas complejos de comprensión (SCC) y las rutas de formación (RF) se explicaron con mayor detenimiento en la introducción del presente trabajo de investigación.

³⁵ Los conocimientos no disciplinares abarcan los constructos aportados por la interacción entre los conocimientos disciplinares con otros campos de conocimiento (teoría de la imagen, pensamiento complejo) que al ser recontextualizados en la escuela dinamizan de manera integrativa los procesos educativos mediante la creación de distintos ambientes de aprendizaje, los cuales en esta investigación resultan de la imbricación entre sistemas complejos de comprensión SCC y rutas formativas RF en tanto componentes fundantes de la propuesta didáctico crítico constructiva (aspecto que se profundiza a lo largo de la tesis).

El apartado está constituido por cinco secciones; la primera, corresponde a los elementos que hacen parte del método que fundamenta el Modelo de Integración Triádico Visual-Analógico en perspectiva didáctica crítico-constructiva; la segunda, hace referencia al objeto de estudio: “la vida como noción integradora”; la tercera sección, presenta la configuración de los sistemas complejos de comprensión (SCC) y las rutas de formación (RF); en la cuarta, se presenta la planeación metodológica diseñada para su apropiación en ambientes de aprendizaje en el aula; para finalizar, se muestra la organización de resultados que permite generar análisis y comprensiones de tipo hermenéutico.

Elementos del método

La primera cuestión que se aborda trata sobre la implementación de la propuesta, enseguida se presenta una breve caracterización de los componentes didácticos en tendencia crítico-constructiva y como punto de cierre del apartado se presenta el panorama general que posibilita su aplicabilidad didáctica en el aula.

¿Cuál es el contexto de apropiación del modelo en el colegio Bravo Páez IED?

El Modelo de Integración Triádico Visual-Analógica, en tanto propuesta didáctico-crítico constructiva, dialoga con el planteamiento general construido por la comunidad educativa del Colegio Bravo Páez IED, en concordancia con el proyecto educativo institucional (PEI) *Formando seres humanos progresistas y constructores del propio futuro* y en el marco de la incorporación del modelo sociocrítico como referente pedagógico y epistemológico que orienta las iniciativas y acciones educativas. En este sentido, los ambientes de enseñanza-aprendizaje se comprende como un proceso constructivo, generado mediante la participación dialógica de maestros y estudiantes para fomentar espacios de

construcción de conocimiento que permitan la identificación y promoción de capacidades cognitivas y socioemocionales.

Asimismo, el diseño curricular abarca temáticas y ejes integradores que se orientan al desarrollo multidimensional de los implicados al agenciar acciones de tipo científico, ético y estético que permiten adelantar procesos tendientes a fomentar la reorganización cognitiva, la cultura de la responsabilidad, la sensibilidad y la creatividad entre otros aspectos.

El trabajo en el aula incorpora elementos extrapolados de la macroestructura institucional y elementos de orden microcurricular que contemplan las indicaciones propuestas por los instrumentos generados a partir de las políticas educativas vigentes³⁶, la planeación pedagógico-didáctica adelantada por el maestro, así como los intereses, necesidades, estilos y ritmos de aprendizaje de los estudiantes. De esta forma, es posible incorporar experiencias educativas con orientación problematizadora, reflexiva y formativa.

En la (figura 9) se ilustra, el contexto institucional en el cual se incorpora el Modelo de Integración Triádico Visual-Analógico en perspectiva didáctica crítico-constructiva:

³⁶ Serie Lineamientos Curriculares, Ciencias Naturales y Educación Ambiental (1998) y Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales (2006).

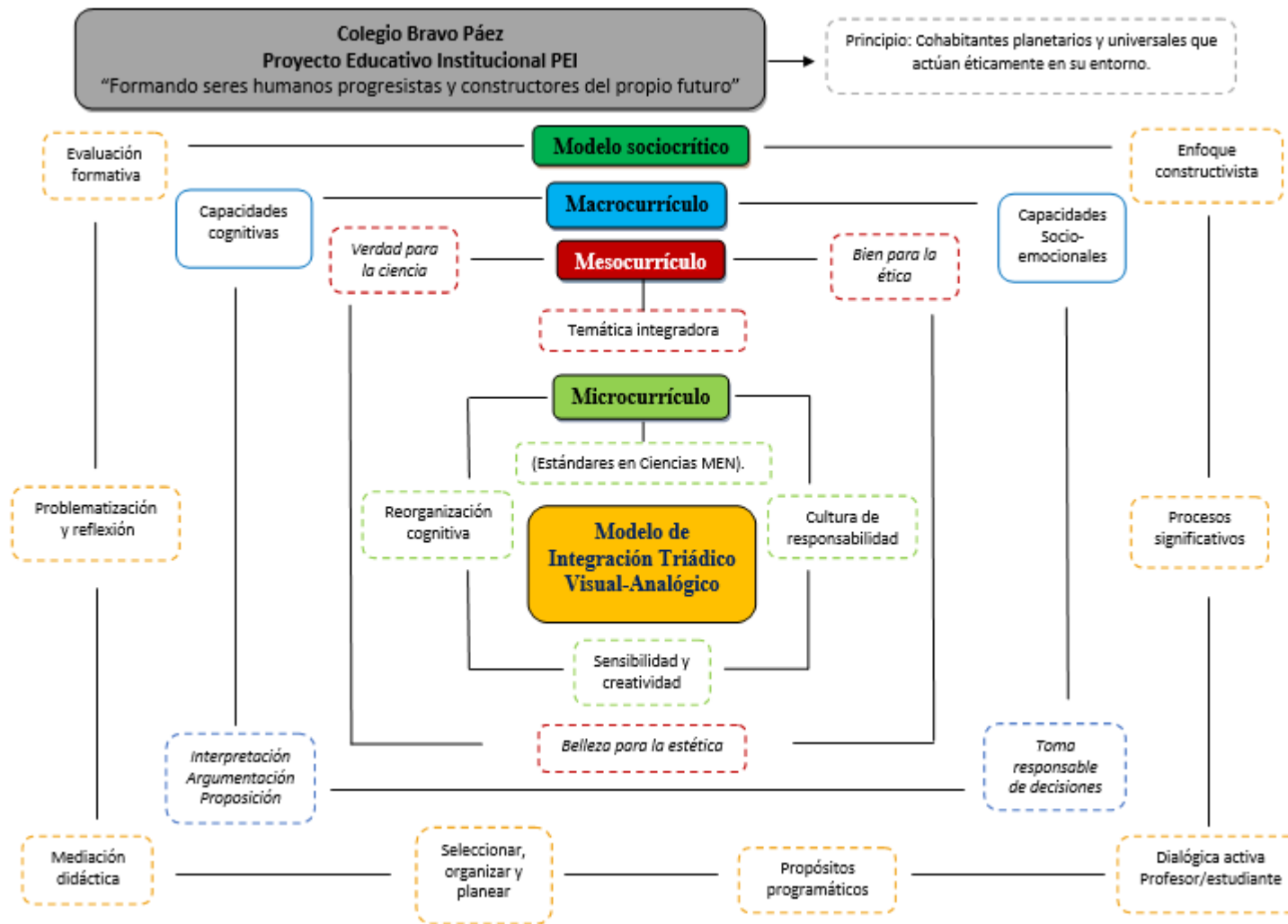


Figura 9. Contexto educativo del Colegio Bravo Páez IED.

¿Cómo se agencia el modelo mediante una propuesta didáctica crítico-constructiva?

Teniendo en cuenta los planteamientos aportados por la didáctica crítico-constructiva de Klafki³⁷ (1996) el modelo de integración que se propone orienta sus iniciativas en la construcción de encuentros formativos que movilizan las dinámicas de enseñanza-aprendizaje teniendo como base los siguientes aspectos:

En primer lugar, se destaca la posibilidad de proponer temáticas que responden a propósitos y contenidos para asociar el conocimiento y los ambientes de aprendizaje escolar de los estudiantes recreada en ambientes de aprendizaje. La relación método/tema/metodología representa la triada constitutiva de la planeación didáctica, así como su correspondiente aplicabilidad escolar, al respecto Klafki (1996) explica que, “cada tema que deviene objeto de análisis pedagógico es inmanente al método. En el orden conceptual cabe designar esta situación con la fórmula del «carácter metodológicamente inmanente de los temas»” (p. 67).

En el planteamiento de Klafki se destaca el análisis didáctico como método que permite establecer una relación directa entre los contenidos que se han de abordar además de considerar el valor formativo de los mismos, por tanto se plantea la integración de los elementos pedagógicos y didácticos enfatizando el papel que tiene la ejemplificación

³⁷ Wolfgang Klafki (Ostpreussen 1927- Marburgo 2016). Es uno de los pedagogos más importantes de la segunda mitad del siglo XX y comienzos del siglo XXI, considerado como “el papá de la Pedagogía y Didáctica en Alemania”. En 1957 se promocionó con la disertación, publicada posteriormente en 1959, “Das pädagogische Problem des Elementaren und die Theorie der kategorialen Bildung” (El problema pedagógico de lo elemental y la teoría de la formación categorial). Este trabajo logró un rápido reconocimiento y una amplia difusión, e influyó notablemente las discusiones al interior de la pedagogía y, sobre todo, al interior de la didáctica. Su propuesta surge por la influencia de la pedagogía de las ciencias del espíritu en Alemania: Erich Weniger (1894-1961), pedagogo social y teórico de la formación y Theodor Litt (1880-1962), fundador de la pedagogía dialéctico-reflexiva (Runge, 2008, pp.163-164).

comprendida como las relaciones que se pueden entablar entre el conocimiento disciplinar y los originados de la cotidianidad (Runge, 2013, p. 219 y Paredes, 2017, p. 35).

La relación entre *contenidos* y *su valor formativo* es susceptible de análisis didáctico a partir de tres principios orientadores establecidos por Klafki³⁸, que exigen del profesor una labor de reconocimiento profundo no solo de los elementos ejemplificantes potencialmente significativos y complejos que movilicen la producción de conocimiento sino además de la adecuación metodológica en relación con las necesidades e inquietudes de los estudiantes y los temas o tópicos que deben ser enseñados en el aula.

Se comprende la existencia de una relación correlativa entre los procesos de enseñanza y aprendizaje a través de la formación ya que la experiencia educativa incorpora la teoría y la práctica y permiten su retroalimentación a partir de un diálogo abierto, según Klafki (1996) “Esta fórmula compleja indica que los métodos de enseñanza no pueden interpretarse como un simple instrumental del profesor, sino como formas en las que los procesos de enseñanza, por una parte, y los de aprendizaje, por otra, se relacionan mutuamente entre sí” (p. 74).

Lo anterior, deja claro que la selección de los medios que se utilizan en los encuentros formativos que movilizan las dinámicas de enseñanza-aprendizaje constituyen un factor clave ya que como afirma Klafki (1996) el conjunto de elementos mediadores de las prácticas escolares conforma “una dimensión del ámbito didáctico que atraviesa los planos de las decisiones relativas a los fines, a los contenidos, y a los métodos, y ha de ser asimismo objeto de reflexión y planificación hasta la preparación de la enseñanza” (p. 74).

³⁸ 1) El principio de lo elemental que se refiere a que, mediante el ejemplo, se puede hacer visible y reconocible un principio de validez general que puede transponerse a muchos contenidos. 2) El principio de lo fundamental que se refiere a la mediación entre experiencias básicas y apreciaciones por parte del estudiante que le permiten reconocer las cosas mediante la experiencia y 3) El principio de lo ejemplar que tiene que ver con que lo elemental y lo fundamental se tienen que lograr o conseguir mediante un ejemplo impactante y marcante (Runge, 2013, p. 219).

Asimismo, “en la didáctica crítico-constructiva, la enseñanza y aprendizaje se entiende como un proceso de interacción, como una relación mutua de enseñantes y alumnos y de éstos últimos entre sí” (Klafki, 1996, p. 69); por tanto, se consideran como espacios para compartir, contrastar y construir conocimiento individual y colectivo en un ambiente de diálogo abierto al consenso y a la reflexión, situación que propicia momentos de continua dialogicidad entre maestros y estudiantes.

¿Cómo funciona el modelo de integración triádico visual-analógico en tanto propuesta didáctica?

El Modelo de Integración Triádico Visual-Analógico en perspectiva didáctica crítico-constructiva funciona en concordancia con algunos elementos del paradigma constructivista: el maestro en calidad de mediador/investigador, el conocimiento como materia de enseñanza que posibilita la atribución de sentido y la construcción de significados en ambientes de aprendizaje.

Constituye, además, un sistema de comprensión compleja configurado a partir de principios programáticos facilitadores de orden constructivo: diferenciación progresiva, reconciliación integradora, organización secuencial y consolidación (Moreira, 2005, p. 86) que permiten orientar los procesos formativos que promueven dinámicas de enseñanza-aprendizaje.

La *diferenciación progresiva*, es el momento didáctico que parte de la identificación y presentación de nociones generales mediante las cuales es posible incorporar y jerarquizar el nuevo conocimiento; la *reconciliación integradora*, está orientada en la incorporación de una amplia variedad de relaciones que propician la identificación de diferencias y similitudes relevantes orientadas en develar generalizaciones y particularidades en los

procesos de construcción de conocimiento; por su parte, la *organización secuencial* se orienta en establecer programaciones estructuradas de manera coherente y lógica en concordancia con los propósitos programáticos y abierta a los influjos que se originan a partir del conocimiento y la experiencia cotidiana; para finalizar, la *consolidación*, corresponde al proceso de objetivación que permite la identificación de las dinámicas de construcción y reconstrucción de conocimiento (Moreira, 2005, p. 87).

Así, la perspectiva didáctica crítico-constructiva posibilita interrogar la planeación didáctica en varios sentidos; en primera instancia, indaga sobre los elementos que permiten comprender la noción vida como un constructo con la potencialidad de generar conocimiento complejo; un segundo momento, interpela con respecto al direccionamiento de las iniciativas didácticas, su articulación e interferencias; y, por último, se interesa por develar los alcances formativos de las acciones adelantadas.

Primera implicación didáctica ¿Qué se enseña?: la vida en complejidad.

La indagación pedagógica y didáctica permite entender la vida como una noción con amplias posibilidades de asociación en las dinámicas de construcción de conocimiento complejo en el campo de la biología. Reconocer la vida como una noción permite entrever posibilidades de relación multidimensional que se identifican mediante un proceso de *diferenciación progresiva* para configurar un sistema de comprensión complejo.

Se enseña que el conocimiento corresponde a una *reconciliación integradora* que permite comprender la relación de enseñar y aprender como una interrelación que involucra temáticas que emergen de la construcción biológica, de diversos puntos de vista originados a partir de las disciplinas, de interpretaciones que surgen de las vivencias cotidianas, así

como del entendimiento particular que posee cada persona; por tanto, se enseña que la vida se vive, se comprende, se cuestiona y se transforma constantemente.

Segunda implicación didáctica ¿Cómo se enseña?: la organización secuencial didáctica y los conceptos estructurantes.

Teniendo en cuenta el principio de la *organización secuencial* se establece un orden interno de las intenciones de enseñanza, mediante el diseño, planificación y ejecución de momentos de construcción que supone la adaptación del conocimiento generado a nivel del ambiente de aprendizaje que permite la interrelación entre propósitos de aprendizaje, preguntas orientadoras y objetos de estudio para constituir encuentros tanto de fortalecimiento como de transformación enmarcados en el acto formativo.

Por tanto, el proceso de planeación se concibe como un constructo originado a partir de la acción investigativa en pedagogía que permite comprender las dinámicas educativas como momentos de indagación mediados por el lenguaje y dirigidos a la exploración de los discursos para proponer mediaciones a partir de la complejidad que se genera de la relación correlativa entre conceptos estructurantes y secundarios, así como de ideas que despliegan el potencial didáctico.

Los conceptos estructurantes o metaconceptos se comprenden como nociones con la potencialidad de articular una red de relaciones con la intención de construir significados para la comprensión de diversas situaciones, posibilitan el establecimiento de múltiples lógicas de comprensión al igual que la reorganización significativa y la modificación o reconstrucción del conocimiento que se interpreta como una producción novedosa (Castro y Valbuena, 2007, p. 30).

Los conceptos estructurantes constituyen el nivel más amplio de la jerarquía conceptual que garantiza el nexo complejo de diversos conceptos, ideas, pensamientos e incluso sentimientos que permiten establecer una comprensión elemental e integrada de los fenómenos propios del mundo viviente.

Precisamente, el sentido complejo de la secuenciación se fundamenta en la posibilidad de proponer rutas diferenciales para entrelazar los objetos de estudio, se contempla la posibilidad de integrar de manera aleatoria conceptos estructurantes y de promover conexiones mediadas por el pensamiento analógico y el uso de los distintos tipos de imágenes.

Tercera implicación didáctica ¿Qué se construye?: dialógica constructiva y movilización analógica.

El principio programático de *consolidación* se sustenta en la premisa del juego de posibilidades a partir del cual se entiende que el aprendizaje deriva en la construcción de conocimiento de manera compleja. Así, se concibe la multiplicidad de pensamientos y acciones como constructos que se interrelacionan para comprender situaciones del mundo en aplicación de una dialógica constructiva.

Esta interacción se caracteriza porque incorpora o propicia la posibilidad de discusión y por la relación de igualdad entre los que dialogan; otro aspecto relevante tiene que ver con la comprensión de los constructos como asociaciones complejas de información, que permiten interrelacionar las partes y el todo para comprender los vínculos, cercanías y distanciamientos que se despliegan durante los procesos de interpretación y comprensión de realidades (tensión entre lo objetivo y lo percibido) construidas en ambientes de aprendizaje.

En este sentido, los procesos de enseñar y aprender constituyen una propuesta en constante transformación, que renueva lo conocido mediante procesos de recuperación, cuestionamiento y construcción de conocimiento permitiendo la circulación de conocimiento y una constante renovación del acto educativo.

En lectura analógica, los procesos de construcción de conocimiento se conciben como inacabados, cada iniciativa adelantada constituye una nueva oportunidad para construir, la similitud y la diferencia se conjugan fomentando la dialógica del comprender de manera particular y múltiple. Por tanto, construir de manera analógica se relaciona con la capacidad de movilizar los procesos de interrelación del todo y las partes respecto a la comprensión compleja de la vida.

Cuarta implicación didáctica ¿Qué se evalúa?: la significación y el sentido.

Atendiendo al planteamiento de Rosales (2003) quien concibe la evaluación como “una reflexión sobre todos y cada uno de los componentes del sistema instructivo a fin de determinar cuáles han sido, están siendo o serán los resultados del mismo” (p. 15), se asume en esta investigación en tanto factor que contribuye no solo en la orientación formativa del grupo estudiantil, sino en la proyección significativa y constructiva de la labor del maestro quien puede direccionar intenciones programáticas y en general la interacción didáctica.

Para Rosales (2003), la evaluación es un proceso intencional que articula secuencialmente tres momentos como se explica a continuación: “nos encontramos con la *evaluación inicial* en función diagnóstica; cuando reflexionamos sobre el mismo mientras tiene lugar, nos encontramos con una *evaluación continua* en función formativa; cuando

reflexionamos sobre los resultados ya obtenidos estamos ante la *evaluación final* o de carácter sumativo” (p. 17).

En este sentido, Rosales (2003) y Bertoni et al (1995) coinciden en establecer interrelaciones entre las tres tendencias evaluativas que en su conjunto conforman un esquema valorativo con la potencialidad de generar apreciaciones globales de los procesos de enseñanza-aprendizaje, además de constituir un engranaje o “instrumento de perfeccionamiento didáctico” (Rosales, 2003, p. 22).

El análisis y reflexión en el marco de los ambientes de aprendizaje depende del planteamiento o *construcción de referentes* que se formalizan a partir de elementos entre los cuales se destacan la selección de la noción integradora, la concepción que se tiene acerca de la evaluación, los propósitos, objetivos o metas, además del contexto en el cual se va a ejecutar. La anterior aproximación se contrasta con el conocimiento que logra el maestro a partir de su práctica educativa, elementos que se conjugan para conectar coherentemente lo que debería enseñarse con lo que realmente se enseña (Bertoni, 1995, p. 30-31).

En esta investigación la construcción de referentes de evaluación se da a partir de la articulación de iniciativas didácticas que permiten proponer momentos de encuentro para que los estudiantes se mantengan en los distintos ambientes de aprendizaje. El propósito que direcciona la acción evaluativa corresponde a la interpretación de la vida como el resultado complejo de la interconexión que se da entre el conocimiento disciplinar y no disciplinar sobre la vida a partir de la interpretación de las producciones escolares que le permiten al estudiante dar significado y sentido a aquello que aprende abriendo además la posibilidad de comprender aspectos de su cotidianidad.

La evaluación se entiende como un instrumento que permite visualizar las metas que se desean alcanzar durante las dinámicas de construcción de conocimiento, en primera instancia se pretende que los estudiantes logren comprender la vida de manera compleja a partir de la interpretación de los fenómenos genéticos en ambientes de aprendizaje que ficcionan situaciones éticas; por otra parte, se espera que apliquen los métodos de análisis e interpretación visual para explorar las posibilidades sensitivas, comunicativas y expresivas de la imagen; de igual manera, se propicia la construcción de ideas a partir del pensamiento analógico, además de fortalecer actitudes éticas para establecer relaciones armónicas de coexistencia.

Durante las dinámicas de enseñanza-aprendizaje se lleva a cabo un proceso de valoración formativa diagnóstica y continua mediante la integración de tres acciones evaluativas; en primer lugar, se realiza el seguimiento de las intervenciones por parte de los estudiantes en los procesos de reconstrucción comprensiva de las temáticas propuestas; asimismo, se adelanta la revisión e interpretación de sus producciones académicas; para finalizar, mediante un proceso de análisis grupal se evidencian los aciertos e inconsistencias que surgen a partir de la contrastación entre el conocimiento disciplinar y no disciplinar³⁹ que hacen parte del conocimiento generados por los estudiantes.

La evaluación de carácter sumativo comprende dos momentos; uno con respecto al desarrollo de pensamiento analógico que corresponde a la posibilidad para comprender y

³⁹ Los conocimientos disciplinares se comprenden como una conjunción entre los planteamientos originados al interior de la disciplina biológica (formación inicial del profesor), los esquemas previos de los estudiantes respecto al tema del grado anterior y la progresión temática establecida para el grado en los lineamientos, estándares y derechos básicos de aprendizaje del área con relación a la vida; por su parte, los conocimientos no disciplinares abarcan los constructos aportados por la interacción entre los conocimientos disciplinares con otros campos de conocimiento (teoría de la imagen, pensamiento complejo) que al ser recontextualizados en la escuela dinamizan de manera integrativa los procesos educativos mediante la creación de distintos ambientes de aprendizaje, los cuales en esta investigación resultan de la imbricación entre sistemas complejos de comprensión SCC y rutas formativas RF en tanto componentes fundantes de la propuesta didáctico crítico constructiva (aspecto que se profundiza a lo largo de la tesis).

movilizar el conocimiento a partir de situaciones que emergen de la cotidianidad de los estudiantes, recreadas en ambientes de aprendizaje y un segundo momento en relación con la producción de trabajos que se valoran mediante el diseño de rúbricas y la apreciación constructiva del maestro.

El reconocimiento del proceso general, así como de las particularidades que subyacen constituyen elementos prioritarios para reencausar las iniciativas didácticas proponiendo nuevas formas de abordar el conocimiento que permiten a los estudiantes formular inquietudes. Enseguida se presenta la esquematización del funcionamiento del Modelo de Integración Triádico Visual-Analógico (figura 10):

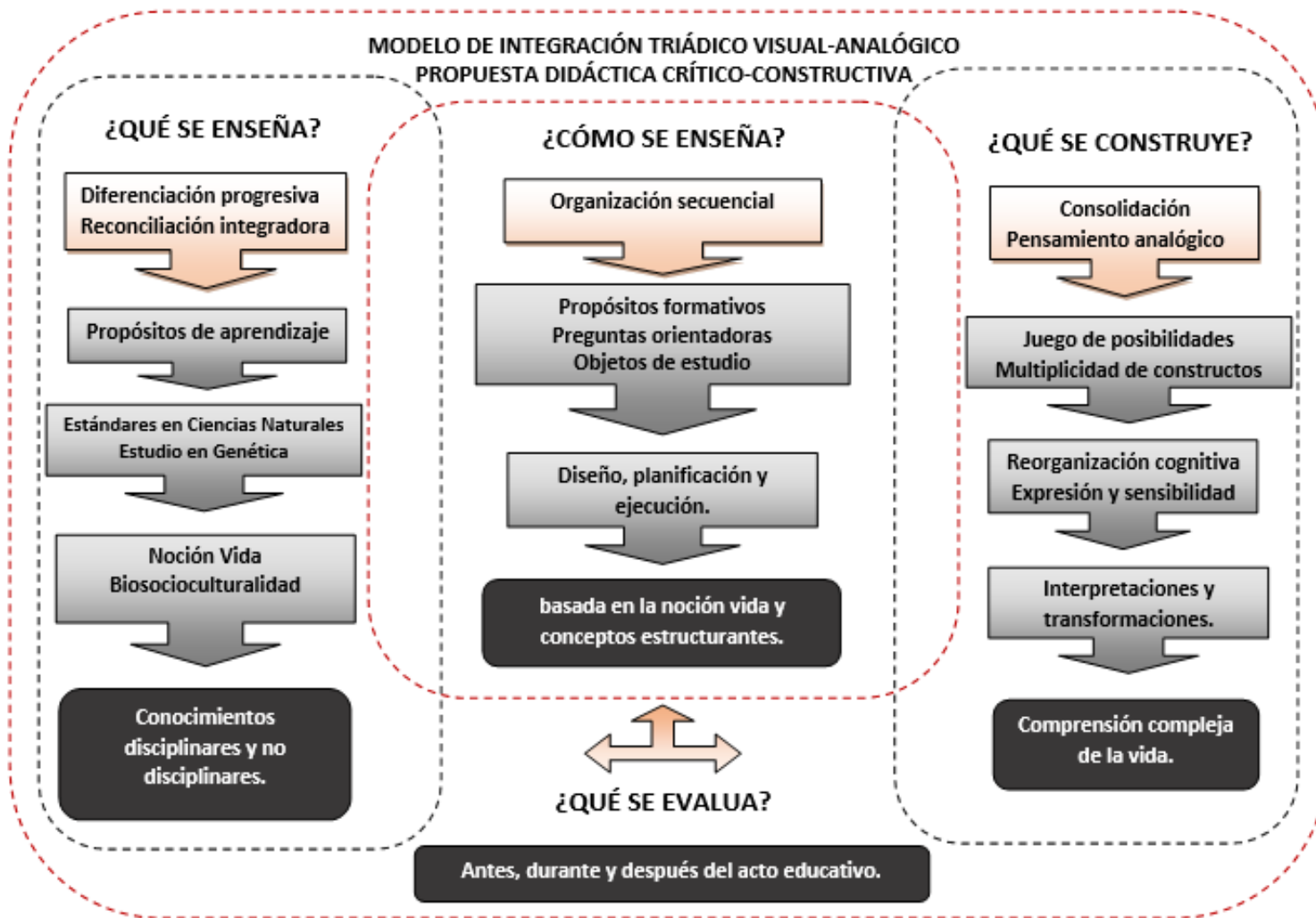


Figura 10. Funcionamiento del Modelo de Integración Triádico Visual-Analógico en perspectiva didáctica crítico-constructiva.

Noción integradora: la vida en perspectiva compleja

Los procesos de comprensión del fenómeno viviente han sido motivo de múltiples interpretaciones, el estudio *de lo vivo y/o de la vida* además de constituir el eje fundamental del conocimiento biológico dialoga con las ciencias fisicoquímicas, así como con los planteamientos socioculturales, hecho que la posicionan como una estructura epistémica fundamental de aproximación para interpretar las diversas facetas de las situaciones del mundo en un planteamiento holístico y complejo que a su vez permea el escenario escolar.

Son numerosos los enfoques contemporáneos que emergen a partir de las discusiones y planteamientos originados al interior de la disciplina biológica y que posicionan la biología como una disciplina independiente con clara tendencia a la complejidad; a continuación, se presentan algunas perspectivas epistemológicas y filosóficas que proporcionan una amplia gama de posibilidades para adelantar acciones pedagógicas, didácticas, formativas y de construcción de conocimiento biológico escolar:

Tabla 1. *Perspectivas contemporáneas de la enseñanza-aprendizaje de la vida como noción compleja.*

Autor	Planteamiento	Elementos en tendencia compleja	Posibilidades pedagógico-didácticas
Ernst Mayr (2006)	Concepción de la biología como un campo de conocimiento autónomo (autonomistas) que se debe regir mediante metodologías propias de la interpretación de los seres vivos entendidos como entidades complejas.	<ul style="list-style-type: none">• Carácter multirrelacional de los fenómenos biológicos como un elemento fundamental para la comprensión del fenómeno viviente.• Comprende que la ciencia biológica se orienta a partir de dos ramas que se integran: la biología funcional y la evolutiva.• Tendencia flexible del estudio biológico que se relaciona con la unicidad y multidimensionalidad de lo vivo.	<ul style="list-style-type: none">• El estudio de las situaciones de lo vivo y la vida a partir de conceptos estructurantes propios de la ciencia biológica.• El análisis que comprende la excepción como posibilidad, metodología importante en el estudio de los sistemas complejos.• La integración de las ciencias exactas, las ciencias naturales y las ciencias humanas.• El estudio de los fenómenos genéticos por ser considerados

		<ul style="list-style-type: none"> • El ser humano hace parte de la organización viviente; por tanto, concierne su estudio a la ciencia biológica. • El azar y la aleatoriedad son características inherentes a los procesos y fenómenos del ser viviente, es así como se deben tener en cuenta en tanto elementos primordiales del entendimiento de lo vivo. • La comprensión de las regularidades y fluctuaciones biológicas se fundamentan en el concepto de biopoblación acuñado por Darwin. • El todo no es la suma de las partes. 	<p>como únicos de los seres vivientes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prácticas que involucren la incertidumbre como elemento fundamental de los procesos de construcción de conocimiento biológico. • Narrativas biológicas susceptibles de comprobación por la vía de la comparación de diversos hechos.
--	--	---	--

Mayr, E. (2006). Por qué es única la biología. Consideraciones sobre la autonomía de una disciplina científica. (pp. 14-57)

Edgar Morin (2002)	Plantea la unidad biológica (no sólo morfológica, anatómica y fisiológica, sino también genética, cerebral y psicoafectiva) de la especie humana, que abre la posibilidad de una comprensión compleja de la vida.	<ul style="list-style-type: none"> • La vida se comprende a partir de los tres principios del pensamiento complejo: dialógico, recursivo y hologramático. • Se identifican nociones clave o conceptos estructurantes que posibilitan la comprensión biológica de la vida en complejidad. • La lógica de la vida permite concebir al ser viviente a partir de dos posicionamientos: organización/función. • Comprende la articulación de tres niveles: individuo “fenon”, especie “genos” y medio “oikos”. • El ser vivo está capacitado no solo para asegurar su propia existencia sino además para participar de la vida “en otros”, pensar la vida implica considerarla en escalas que van de lo particular a lo general 	<ul style="list-style-type: none"> • La incorporación de los tres principios del pensamiento complejo en las dinámicas que se desarrollan en el aula. • La integración del conocimiento biológico, antropológico y cultural en proceso de tipo cognoscitivo y formativo. • El uso de conceptos estructurantes de interés que propicien una lógica estructural para adelantar la construcción de conocimiento biológico en el entorno escolar. • La exploración de procesos biológicos de manera profunda e interrelacional. • La integración de procesos perceptivos, lógicos e imaginativos en ambientes de aprendizaje ficcionados. • El uso del lenguaje como constructo cultural que permite dialogar en cuanto a la vida y sus
--------------------	---	---	---

	<p>donde el ser viviente es cohabitante biosférico, planetario y universal.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La vida es un fenómeno fundamentalmente complejo, caracterizado por un alto grado de incertidumbre que persigue el sentido, el entendimiento o la significación profunda de las situaciones naturales, lograr trascender el umbral del orden, de lo completo, de lo invariable depende de comprender la potencialidad de lo caótico, lo inacabado y lo fluctuante mediante una visión integrativa. • Plantea una ecología general en la cual se concibe la “biosfera” como la “ecología de lo vivo”, la “tecnosfera” como la “ecología antropológica” y la “noosfera” como la “ecología de las ideas”. 	<p>implicaciones a diferente nivel.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La incertidumbre como elemento necesario para aproximarse a la comprensión de las lógicas relacionadas con lo vivo y la vida.
--	---	---

Morin, E. (2002). El Método II. La vida de la vida. (pp. 90-407)

Humberto Maturana (1998)	<p>El ser vivo es como un ente sistemático aun cuando su realización sea de carácter molecular. Esta teoría establece que ninguna molécula, o clase de molécula, determina por si sola ningún aspecto o rasgos del operar del ser vivo, pues todas las características del ser vivo se dan en su dinámica de la autopoiesis.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El ser vivo se comprende como un sistema autopoietico lo cual permite considerarlo en tanto autoproduccion y homeostático. • El núcleo central de la comprensión de lo vivo es la organización en lugar de la composición, esto quiere decir que la simple existencia de componentes no define a lo vivo, sino la existencia de los procesos de autopoiesis. • La lógica de comprensión de las situaciones de las cuales hace parte el ser viviente se deben comprender de manera relacional. • Integra dos corrientes de comprensión del fenómeno viviente: elementos fisicoquímicos y la organización. 	<ul style="list-style-type: none"> • El estudio de la herencia como un fenómeno sistémico que integra lo molecular. • Interrelacionar otros campos del conocimiento con la lógica de los sistemas autopoieticos; por ejemplo, a nivel social (Luhmann, 1982). • La comprensión compleja de los sistemas autopoieticos permite el planteamiento del estudio del ser humano en tanto ser vivo y social. • Involucrar el lenguaje como un elemento autorreferencial de índole cultural que posibilita el entendimiento de la vida.
--------------------------	--	---	---

-
- Se comprende que la identidad autopoietica hace posible la “evolución” que remitirá a una “variación estructural”, pero a una invarianza de la propia “organización”.

Maturana, H y Varela, F. (1998). De máquinas y seres vivos. Autopoiesis: La organización de lo vivo. (pp. 11-71)

La revisión e interpretación pedagógico-didáctica adelantada permite establecer puntos de confluencia que fundamentan el carácter complejo de la biología como disciplina autónoma y como sistema complejo de comprensión del fenómeno viviente representando una posibilidad para contribuir en la construcción de conocimiento biológico escolar.

En primera instancia se destaca como aspecto que transversaliza los tres planteamientos la *visión integrativa*, característica distintiva del pensamiento contemporáneo con respecto a la producción de conocimiento, que busca la asociación de elementos entre las ciencias exactas, naturales y humanas, situación que en planteamiento complejo (Morin, 2002) acoge lógicas propias del pensamiento mítico, simbólico y analógico.

De la misma manera, se evidencian aspectos en común entre los planteamientos con respecto a la *biología como ciencia autónoma* (Mayr, 2006) y el *pensamiento complejo* (Morin 2002) entre los cuales se destaca la especificidad conceptual del entendimiento biológico, el carácter multidimensional/relacional, así como la incertidumbre; componentes imprescindibles de la lógica de comprensión compleja.

Por otra parte, se identifica una evidente conexión entre los planteamientos de (Maturana, 1998) con respecto a los *sistemas autopoieticos* y de (Morin, 2002) en cuanto a

la *autoorganización de las actividades vivientes* que señalan *lo vivo y/o la vida* como un fenómeno único: en tanto autónomo como relacional.

De las perspectivas analizadas se retoma la comprensión de la vida en perspectiva compleja según Morin (2002) selección que atiende a dos criterios esenciales; en primer lugar, la potencialidad integrativa entre las esferas para la comprensión de la vida en tendencia compleja y las tres dimensiones planteadas en el Modelo de Integración Triádico Visual-Analógico; y en segundo lugar, la posibilidad de trascender los límites de la disciplina biológica en los procesos de construcción de conocimiento en el contexto escolar.

Integración triádica visual-analógica en la configuración de los SCC y las RF

La integración triádica visual-analógica en perspectiva didáctica crítico-constructiva supone un proceso investigativo que propicia la conformación de sistemas complejos de comprensión SCC originados a partir de la asociación de dos componentes, el primero hace referencia a las tres esferas para la comprensión de la vida en tendencia compleja propuestas por Morin (2002) en su obra *El Método II. La vida de la vida* y el segundo corresponde a los elementos distintivos que constituyen las dimensiones planteadas en el marco teórico de la presente investigación.

Los sistemas complejos de comprensión SCC son pensados como movilizaciones de forma en la producción de conocimiento potenciadas a partir del pensamiento analógico, se entienden como constructos didácticos con base teórica y aplicabilidad práctica que facilitan la movilización del conocimiento en tres tendencias, a partir de procesos perceptivos, mediante construcciones lógicas, así como interpretaciones de carácter imaginativo.

Esferas y conceptos estructurantes de la noción vida.

El planteamiento complejo con respecto a la noción vida (Morin, 2002) involucra tres esferas “biosfera, tecnosfera y noosfera”, así como tres niveles de asociación que interactúan al interior de cada esfera: individuo *fenon*, especie *genos* y medio *oikos* con predominancia específica en cada una de las ellas⁴⁰ y que se consideran como elementos que transversalizan las comprensiones que se generan al interior del sistema “El fenotipo [fenon] es una entidad compleja, que resulta de las interacciones entre la herencia (genos) y el medio (oikos)” (Morin, 2002, p. 138).

La Biosfera *esfera de lo vivo* permite identificar las relaciones por medio de las cuales es posible comprender el fenómeno viviente del *individuo* al integrar los constructos de tipo biológico, químico y físico, b) la Tecnosfera *esfera antroposocial* se orienta en interpretar el fenómeno viviente desde la *especie* al analizar la transferencia conceptual que se deriva del conocimiento natural y que propicia la transformación de las sociedades humanas, y c) la Noosfera *esfera cultural* permite comprender la amplitud de ideas que se desarrollan en el *medio* viviente.

Sumado a lo anterior, el constructo planteado por Morin (2002) incorpora conceptos estructurantes; por tanto, se puede afirmar que la comprensión de la vida como noción compleja depende de la identificación de macroestructuras relacionales⁴¹ que permiten no solo, interpretar los sucesos vivientes al interior del discurso biológico, sino trasladar las asociaciones logradas a diferentes ámbitos del conocimiento generado por el hombre.

⁴⁰ individuo “*fenon*” predominio en la biosfera, especie “*genos*” predominio en la tecnosfera y medio “*oikos*” predominio en la noosfera.

⁴¹ En el discurso sobre la enseñanza de las ciencias biológicas varios autores como es el caso de Mayr (1998), Gagliardi (1986) Castro y Valbuena (2007) proponen conceptos estructurales como medio de aproximación a la comprensión compleja de las relaciones vivientes en el ámbito escolar. (Castro y Valbuena, 2007, pp. 130-133)

A continuación, se presenta la esquematización (figura 11) de la noción vida en perspectiva compleja:

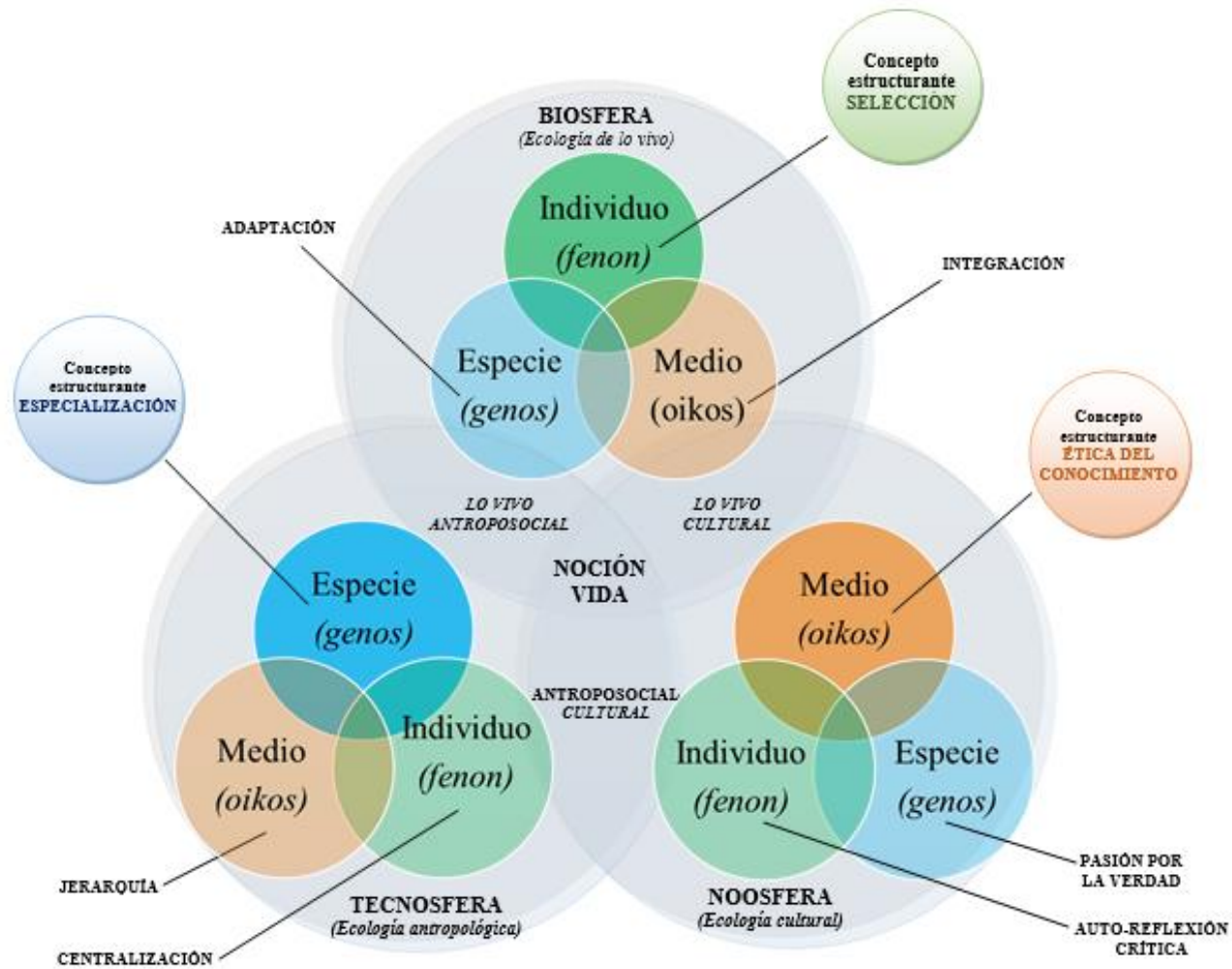


Figura 11. La vida en perspectiva compleja: esferas y conceptos estructurantes.

Configuración de los Sistemas Complejos de Comprensión - SCC.

Los sistemas complejos de comprensión SCC se configuran mediante la articulación entre las esferas que permiten comprender la vida en perspectiva compleja y las dimensiones de construcción de conocimiento planteadas en el marco teórico de la presente propuesta⁴². Lo anterior permite establecer puentes de comunicación entre las actividades y fenómenos vivientes que hacen parte de cada esfera y los modos como el lenguaje se articula para su comprensión; por tanto, el estudio de la vida encuentra relación con formas específicas y significativas de explorar el mundo y descubrir sus implicaciones. A continuación, se presentan los sistemas complejos de comprensión SCC:

a) El sistema complejo de comprensión uno SCC-1, se configura a partir de la articulación entre la Biosfera “*esfera de lo vivo*” y la (Dimensión 1) preológica perceptivo-representacional, conformando un constructo mediado por el concepto estructurante de “*selección*” y dirigido a interconectar los elementos conceptuales que permiten identificar las relaciones por medio de las cuales es posible comprender el fenómeno viviente del *individuo* al integrar lecturas de tipo biológico, químico y físico.

b) El sistema complejo de comprensión dos SCC-2, se configura a partir de la articulación entre la Tecnosfera *esfera antropológica* y la (Dimensión 2) lógica cognoscitiva-estructurante, conformando un constructo mediado por el concepto estructurante de *especialización* y orientado en interpretar el fenómeno viviente desde la

⁴² La Dimensión Prelógica Perceptivo-Representacional retoma elementos del aprendizaje significativo por recepción y de la imagen como representación, la Dimensión Lógica Cognoscitivo-Estructurante retoma elementos del aprendizaje significativo de conceptos y proposiciones y de la imagen como elemento informativo y la Dimensión Simbólica Imaginativo-Creativa retoma elementos del aprendizaje significativo por descubrimiento y de la imagen como elemento simbólico. Para ampliar las dimensiones de construcción de conocimiento se remite al lector al marco conceptual de la investigación.

especie al analizar la transferencia conceptual que se deriva del conocimiento natural y que propicia la transformación de las sociedades humanas.

c) El sistema complejo de comprensión tres (SCC-3) se configura a partir de la articulación entre la Noosfera *esfera cultural* interconectada con la (Dimensión 3) simbólica imaginativo-creativa, conformando un constructo mediado por el concepto estructurante de *ética del conocimiento*.

Los tres sistemas complejos de comprensión conforman una integración triádica que permite la comprensión de la vida de manera compleja, ya que se configuran a partir de reglas que propician complementariedad, tienen la capacidad de combinarse sin que exista predominancia de ninguno; por último, cada sistema es singular, tiene relativa autonomía y posee la capacidad intrínseca de generar conocimiento complejo.

Configuración de las Rutas de Formación - RF.

Las rutas de formación RF se originan como resultado de las movilizaciones de dirección planteadas por el pensamiento analógico. Las movilizaciones de dirección se relacionan con el tránsito entre sistemas complejos de comprensión SCC. La interconexión entre los sistemas complejos de comprensión al interior de cada ruta depende de la capacidad analógica de integración generada por el profesor, constituyendo mediaciones que diversifican el tránsito entre dichos sistemas y atendiendo además a las particularidades del conocimiento que se pretende movilizar, así como a los modos de aprendizaje de los estudiantes. Enseguida, se presentan las rutas de formación planteadas para la presente investigación:

a) La primera ruta de formación RF-1 se origina a partir del primer sistema complejo de comprensión SCC-1, se considera pertinente incorporar la mayor cantidad de

elementos que potencien el uso de los sentidos como medio para reconocer, describir y comprender las situaciones del entorno, para establecer una conexión coherente con el segundo sistema complejo de comprensión SCC-2, se hace necesario realizar la identificación de conceptos estructurantes que entren en discusión con los principios, leyes o planteamientos que se desean decodificar; por último, la incursión en el tercer sistema complejo de comprensión SCC-3, será posible mediante la conjugación de elementos concretos y abstractos que permiten asociar la cotidianidad, las experiencias personales, los elementos intuitivos, la imaginación y la creatividad.

b) La segunda ruta de formación RF-2 se origina a partir del segundo sistema complejo de comprensión SCC-2, es imprescindible adelantar estrategias pedagógicas que permitan organizar y dar sentido a la información abstracta que hace parte de los constructos teóricos, el paso al tercer sistema complejo de comprensión SCC-3, depende de la incorporación de situaciones que permitan identificar lo esencial o fundamental mediante procesos mediados por la subjetividad orientados en establecer lecturas éticas de lo real recreado en los distintos ambientes de aprendizaje; para finalizar, las movilizaciones logradas en los dos sistemas previos se comprenden como una especie de anticipación o rememoración que permite intuir relaciones entre la información conceptualizada y la realidad percibida al transitar por el primer sistema complejo de comprensión SCC-1.

c) La tercera ruta de formación RF-3 se origina a partir del tercer sistema complejo de comprensión SCC-3, se hace necesario comprender la lógica de determinado constructo para presentar elementos que a primera vista parecen desarticulados y así entretejer relaciones que permiten generar reflexiones, acuerdos y desacuerdos, que progresivamente adquieren sentido, el tránsito al primer sistema complejo de comprensión SCC-1, permite partir de un entendimiento general para identificar la particularidad del conocimiento

planteado mediante aproximaciones perceptivas, el conocimiento logrado mediante las movilizaciones realizadas por la imaginación y la percepción al entrar al segundo sistema complejo de comprensión SCC-2, para entender el conocimiento construido como parte de una organización lógica que lo dota de significado.

En la (figura 13) se visualizan las rutas de formación propuestas para el presente estudio:

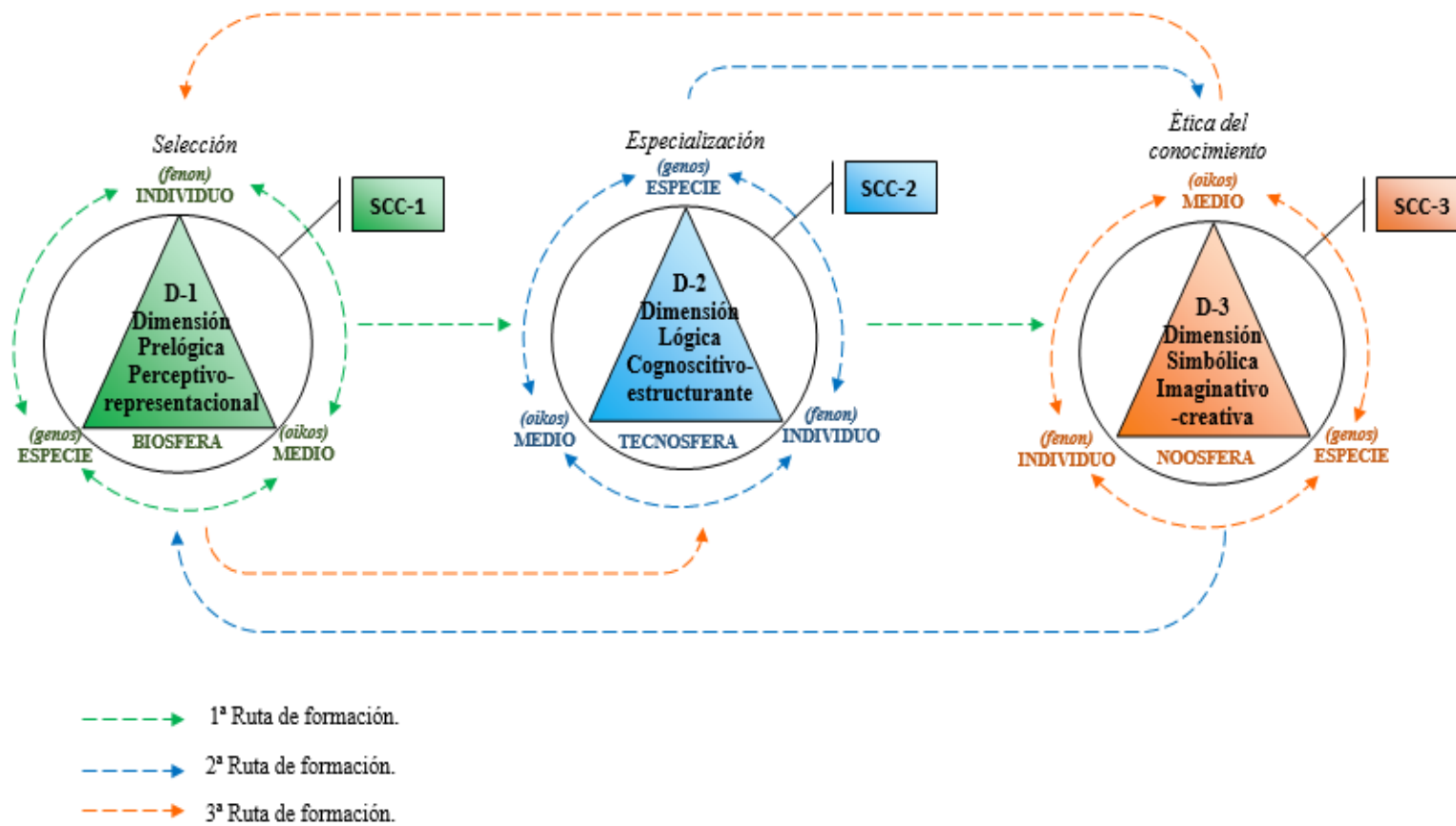


Figura 12. Rutas de formación. Apropiación de las movilizaciones triádicas para la enseñanza-aprendizaje de la noción vida en perspectiva compleja.

Atendiendo a los modos de aprender de los estudiantes se propone como alternativa la conformación de grupos teniendo en cuenta la adaptación del test propuesto por David Kolb a partir de su “Teoría de Aprendizaje Experiencial” (1984) quien comprende el aprendizaje como un proceso cíclico por medio del cual se construye conocimiento mediante la reflexión y sentido que se da a percepciones y experiencias (Freiberg y Fernández, 2012, p. 104).

Se retoman tres columnas del test, correspondientes a: Columna 1: Experiencia Concreta EC, Columna 2: Observación Reflexiva OR y Columna 3: Conceptualización Abstracta CA; que coinciden con las características que hacen parte de cada uno de los sistemas complejos de comprensión configurados. El test se rediseña utilizando únicamente su primera parte; de esta manera, se tienen en cuenta 27 aspectos y sus correspondientes definiciones que hacen parte de los 9 grupos propuestos por Kolb, elementos que se incorporan teniendo en cuenta la intencionalidad de esta propuesta. Así se propone la siguiente distribución:

Para la RF-1 que inicia por el sistema complejo de comprensión uno SCC-1 se propone involucrar estudiantes con preferencia por el aprendizaje significativo por recepción, en la apreciación realizada por Kolb, los estudiantes que se incluyen en este grupo presentan una tendencia a aprender mediante un proceso de observación Reflexiva OR; por tanto, se caracterizan por observar cuidadosamente antes de emitir juicios y acceder al conocimiento por medio de actividades que los acercan a la realidad sensitivamente; en otras palabras, utilizando sus sentidos para explorar y comprender las situaciones del mundo (Freiberg y Fernández, 2012, p. 105).

Para la RF-2 que inicia por el sistema complejo de comprensión dos SCC-2 se propone involucrar estudiantes con preferencia por el aprendizaje significativo de conceptos y proposiciones.

Según Kolb los estudiantes que hacen parte de este grupo presentan tendencias de aprendizaje relacionadas con procesos de conceptualización abstracta CA; por tanto, se caracterizan por acceder al conocimiento de forma analítica y conceptual, privilegiando el pensamiento lógico y la evaluación racional, además se considera que aprenden mejor con orientación dirigida; en situaciones en las que se enfatizan procesos teóricos y de análisis sistemático (Freiberg y Fernández, 2012, p. 105).

Para la RF-3 que inicia por el sistema complejo de comprensión tres SCC-3 se propone involucrar estudiantes inclinados a aprender por descubrimiento que utilizan el error como mecanismo para acceder al conocimiento mediante procesos de experiencia concreta EC, según el test de Kolb este grupo está constituido por estudiantes que se aproximan al conocimiento mediante experiencias, sentimientos y juicios anteriores. Los estudiantes tienden a tratar cada momento educativo como caso único y aprenden mejor con ejemplos específicos en los cuales pueden interesarse, reflexionar y expresar sus sentimientos (Freiberg y Fernández, 2012, p. 105).

Planeación Metodológica: apropiación en tendencia didáctica crítico-constructiva

La planeación metodológica de la presente investigación se adelanta atendiendo a los requerimientos de la educación virtual que hacen parte de las necesidades actuales; por tanto, se propone una exploración visual que propicia encuentros de interacción dialógica orientados en la construcción de conocimiento situada en ambientes de aprendizaje. La práctica educativa retoma elementos didácticos que propician la asociación compleja de

contenidos, emergentes a partir del estudio en genética contemplado por los lineamientos y estándares de Ciencias Naturales propuestos para ciclo 4 (Ministerio de Educación Nacional, 2006) y se proyectan de manera compleja. Así se configuran sistemas complejos de comprensión que se estructuran a partir de conexiones analógicas de la siguiente manera:

El primer sistema complejo de comprensión SCC-1, se configura a partir del reconocimiento de los procesos de división celular “mitosis y meiosis”, mediante los cuales es posible comprender la estructura e interacciones cromosómicas; así como, la organización molecular a nivel del ADN para desarrollar capacidades y habilidades que permitan identificar los procesos biológicos que inciden en la existencia del ser viviente.

El segundo sistema complejo de comprensión SCC-2, incorpora el estudio genealógico que posibilita rastrear los mecanismos de la herencia para reconstruir la historia familiar; así como, retomar información con respecto a la organización cromosómica y genómica para poder interpretar las relaciones que se establecen entre el genotipo y el fenotipo para identificar regularidades y anomalías que hacen parte de la configuración biológica del ser humano.

El tercer sistema complejo de comprensión SCC-3, aborda la interrelación entre genes y características fenotípicas en relación con el estudio de la clonación reproductiva y la clonación terapéutica, además de las implicaciones bioéticas de los avances biotecnológicos y su influencia en la naturaleza de la especie humana.

La integración triádica a partir de los sistemas complejos de comprensión 1, 2 y 3; es posible mediante la determinación de conceptos estructurantes, secundarios asociados y procesos que para la presente propuesta constituyen la base de la comprensión compleja de la noción vida.

A continuación, se presenta la planeación general del Modelo de Integración Triádico Visual-Analógico en perspectiva didáctica crítico-constructiva para la enseñanza-aprendizaje de la noción vida en perspectiva compleja mediado por el estudio en genética:

Tabla 2. Planeación metodológica del Modelo de Integración Triádico Visual-Analógico en tendencia didáctica crítico-constructiva.

¿QUÉ SE ENSEÑA?				
<p>PROPÓSITOS DE APRENDIZAJE: Comprender la vida de manera compleja a partir de la interpretación de los fenómenos genéticos y su asociación con ambientes de aprendizaje recreados en el aula. Aplicar los métodos de análisis e interpretación visual para explorar las posibilidades sensitivas, comunicativas y expresivas de la imagen. Plantear momentos para el desarrollo de pensamiento analógico mediante procesos de construcción grupal en el aula. Promover actitudes éticas.</p>				
<p>PREGUNTA ORIENTADORA: ¿Qué tipo de conocimiento biológico es necesario comprender para poder interpretar la vida como el resultado complejo de la programación genética propia de los seres vivientes?</p>				
<p>TEMÁTICA INTEGRADORA: Herencia y calidad de vida. Temática integradora planteada a partir de la lectura de los lineamientos y estándares correspondientes al ciclo 4.</p>				
<p>SISTEMAS COMPLEJOS DE COMPRENSIÓN EN RELACIÓN</p>	<p>SISTEMA COMPLEJO DE COMPRENSIÓN UNO (SCC-1)</p>	<p>CONCEPTO ESTRUCTURANTE SELECCIÓN</p>	<p>NIVELES DE ASOCIACIÓN (Biosfera-selección-individuo)</p>	<p>CONCEPTOS ESTRUCTURANTES Y SECUNDARIOS ASOCIADOS</p>
	<p>BIOSFERA (esfera de lo vivo)</p> <p>DIMENSIÓN PRELÓGICA PERCEPTIVO-REPRESENTACIONAL</p>	<p>“no es la supervivencia la que obedece a principios simples de selección, es la selección de lo que sobrevive la que obedece a principios de eco-organización, la cual obedece a principios complejos de selección” (Morin, 2002, p. 75, negrillas añadidas).</p> <p>“No sólo los factores ambientales seleccionan el organismo, también el organismo selecciona y modela el entorno [...] toda selección es temporal y se</p>	<p>La aproximación planteada por la triada relacional “biosfera, selección e individuo” se orienta en comprender los aspectos biológicos, químicos y físicos que posibilitan los fenómenos genéticos al interior de los seres vivientes y más específicamente a nivel celular. Profundiza en la comprensión de los patrones de selección de los elementos que posibilitan la vida y su amplia diversidad.</p>	<p>La división celular como función de vida.</p> <p>Se enfatiza en el principio dialógico mediante la interrelación entre estructura y función.</p> <p>Mitosis - meiosis ADN - cromosomas</p>

CON LA SELECCIÓN COMPLEJA Y SIGNIFICATIVA DE CONTENIDOS		transforma en su contrario” (Morin, 2002, p. 71, negrillas añadidas).		
	SISTEMA COMPLEJO DE COMPRENSIÓN DOS (SCC-2) TECNOSFERA (esfera antropológica) DIMENSIÓN LÓGICA COGNOSCITIVA-ESTRUCTURANTE	CONCEPTO ESTRUCTURANTE ESPECIALIZACIÓN	NIVELES DE ASOCIACIÓN (<i>Tecnosfera-especialización-especie</i>)	CONCEPTOS ESTRUCTURANTES Y SECUNDARIOS ASOCIADOS
		“La noción de especialización , extraída de la esfera antropológica, se ha convertido en noción evidente en biología y esclarecedora en teoría de sistemas, y vuelve en tanto que tal a la sociología humana” (Morin, 2002, p. 354, negrillas añadidas). “Se conocen las ventajas de la especialización : precisión, eficacia, rapidez, funcionalidad. Pero el aumento de las cualidades organizacionales en el todo se paga con una pérdida de cualidades en las partes especializadas” (Morin, 2002, p. 356, negrillas añadidas).	La triada conformada por los niveles de asociación “tecnosfera, especialización y especie” se interrelacionan para comprender la transferencia conceptual con respecto a los mecanismos genéticos que inciden en la diversidad al interior de la especie humana y que propician la reinvencción tecnológica y social.	Aplicabilidad de la genealogía. Se hace énfasis en el principio hologramático al identificar los elementos que configuran al ser vivo como un todo. Historia familiar. Relación genotipo-fenotipo.
	SISTEMA COMPLEJO DE COMPRENSIÓN TRES (SCC-3) NOOSFERA (esfera cultural) DIMENSIÓN	CONCEPTO ESTRUCTURANTE ÉTICA DEL CONOCIMIENTO	NIVELES DE ASOCIACIÓN (<i>Noosfera-ética del conocimiento-medio</i>)	CONCEPTOS ESTRUCTURANTES Y SECUNDARIOS ASOCIADOS
La ética del conocimiento. El hombre ha dejado de evolucionar anatómica y fisiológicamente. Pero ha evolucionado de formas diversas en su psicología, su mentalidad, su afectividad, es decir, en tanto		La integración triádica “noosfera, ética del conocimiento y medio” se orienta en comprender las implicaciones éticas de la reconfiguración del mundo natural a partir de la manipulación genética.	Las potencialidades y límites de la investigación genética. Se destaca el principio recursivo al comprender que la intervención humana en las dinámicas naturales genera efectos sobre la humanidad.	

	SIMBÓLICA IMAGINATIVO- CREATIVA	que individuo y sujeto (Morin, 2002, p.348).		Biología. Clonación reproductiva. Clonación terapéutica.
¿CÓMO SE ENSEÑA?				
SISTEMAS COMPLEJOS DE COMPRENSIÓN EN RELACIÓN CON LA APROPIACIÓN METODOLÓGICA	SISTEMA COMPLEJO DE COMPRENSIÓN UNO (SCC-1)	SISTEMA COMPLEJO DE COMPRENSIÓN DOS (SCC-2)	SISTEMA COMPLEJO DE COMPRENSIÓN TRES (SCC-3)	
	TIPO DE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO En perspectiva didáctica crítico-constructiva			
	Por recepción: Exploración visual del entorno que permiten reconocer y describir su constitución para elaborar ideas y conceptos orientados en la comprensión de la realidad percibida.	De conceptos y proposiciones: Decodificación de mensajes implícitos que hacen parte de la información visual para construir modelos explicativos e interrelaciones que permitan comprender la realidad (tensión entre lo objetivo y lo percibido).	Por descubrimiento: Incurción imaginativa del pensamiento y la exploración profunda de las situaciones del mundo en perspectiva subjetiva y ética propiciando espacios de creación que cuenta historias personales mediante su conceptualización.	
	MATERIAL POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO (imágenes fijas o en movimiento)			
	Imagen natural. Modelo tridimensional a escala. Imágenes de registro estereoscópico. Fotografía a color. Fotografía en blanco y negro.	Pictogramas. Esquemas motivados. Esquemas arbitrarios.	Fotografía a color. Fotografía en blanco y negro. Pintura realista. Representación figurativa no realista. Representación no figurativa.	
	Se planean dos sesiones introductorias, cinco encuentros de enseñanza-aprendizaje por sistema complejo de comprensión; así como, una sesión de cierre para conformar 18 encuentros formativos (ver anexo 1).			

RUTAS DE FORMACIÓN (RF)						
ORGANIZACIÓN DE GRUPOS DE TRABAJO		¿QUÉ SE EVALÚA? EVALUACIÓN DIAGNÓSTICO-FORMATIVA (se adelanta durante los encuentros formativos e involucra explicaciones, reflexiones, opiniones y diálogos)				
TEST DE ESTILOS DE APRENDIZAJE Instrumento diseñado para organizar grupos de estudiantes atendiendo a las características de la ruta de formación más cercana a sus modos de aprender.	PRIMERA RUTA DE FORMACIÓN Inicia por el sistema complejo de comprensión 1 con énfasis en procesos de comprensión a partir de la percepción.	SCC-1	SCC-2	SCC-3	CONCEPTOS ESTRUCTURANTES, SECUNDARIOS ASOCIADOS Y PROCESOS Funcionan como puentes de conexión entre los sistemas complejos de comprensión permitiendo interrelacionar el conocimiento previo con la nueva información. Al finalizar el tránsito por las rutas de formación se proyecta una sesión para contrastar vivencias y opiniones con respecto a la experiencia adelantada.	
	SEGUNDA RUTA DE FORMACIÓN Inicia por el sistema complejo de comprensión 2 especializado en la estructuración de los esquemas cognitivos.	SCC-2	SCC-3	SCC-1		
	TERCERA RUTA DE FORMACIÓN Inicia por el sistema complejo de comprensión 3 relacionado con procesos mediados por la imaginación.	SCC-3	SCC-1	SCC-2		
¿QUÉ SE CONSTRUYE?						
SISTEMAS COMPLEJOS DE COMPRENSIÓN EN RELACIÓN	ANALOGÍAS GENERADAS					¿QUÉ SE EVALÚA? EVALUACIÓN SUMATIVA Primer momento El desarrollo de pensamiento analógico que corresponde a la posibilidad para comprender y construir conocimiento en ambientes de aprendizaje.
	PASO 1	PASO 2	PASO 3			
	El profesor propone la situación o tópico específico y el análogo.	Los estudiantes proponen la trama analógica.	Socialización y contrastación entre las tramas propuestas por los estudiantes con el tópico y el análogo sugeridos por el profesor.			
	ANALOGÍAS PUENTE					
	PASO 1	PASO 2	PASO 3			

<p>CON EL DESARROLLO DE PENSAMIENTO ANALÓGICO.</p>	<p>El profesor relata el error conceptual de los alumnos relativo a un concepto y lo explicita mediante un tópico.</p>	<p>El profesor sugiere una situación intuitiva (enganche) que es coherente con el conocimiento científico y la utiliza como análogo. Es necesario establecer la analogía (comparaciones explícitas) entre el enganche y el tópico.</p>	<p>Validar la analogía con las dos técnicas siguientes: Utilizando una o varias situaciones puente. Estimulando la discusión y la comparación explícita entre el análogo, la(s) situación(es) puente(s) y el tópico.</p>	<p>Segundo momento La producción de trabajos que se valoran mediante el diseño de rúbricas y la apreciación constructiva del maestro orientador.</p>
	<p>ANALOGÍAS ESPONTÁNEAS</p>			
	<p>PASO 1</p>	<p>PASO 2</p>	<p>PASO 3</p>	
	<p>El profesor propone la situación o tópico.</p>	<p>Los estudiantes proponen el análogo y la trama analógica.</p>	<p>Socialización y contrastación entre los análogos y tramas propuestas por los estudiantes con respecto al tópico de interés.</p>	

Interpretación hermenéutica: Organización de resultados para generar análisis y comprensiones

Las situaciones que emergen de la práctica educativa durante la apropiación del Modelo de Integración Triádico Visual-Analógico constituyen el insumo a partir del cual se desarrollan análisis y comprensiones de tipo hermenéutico que contemplan lecturas en cuanto a las dinámicas de construcción de conocimiento complejo y a la formación ética que se desarrolla durante los encuentros en el desarrollo de una planeación didáctica flexible a través de la creación de ambientes de aprendizaje.

El compendio de acciones educativas construidas en conjunto con los estudiantes se registra como material audiovisual a partir del cual se realizan transcripciones (ver anexo 2) que permiten definir los elementos de análisis que posteriormente se tendrán en cuenta para adelantar la lectura analítica y comprensiva en tendencia didáctico crítico-constructiva.

El proceso de interpretación, análisis y discusión de resultados se adelanta a partir de la técnica de triangulación que para el interés de la presente investigación interrelaciona y contrasta: a) los resultados obtenidos a partir del trabajo de campo, así como las observaciones y anotaciones personales del docente investigador, b) los elementos recopilados en la construcción epistemológica de las dimensiones teóricas planteadas en la presente propuesta, y c) los elementos de análisis originados a partir de la relación establecida entre los dos componentes previamente descritos.

A continuación, se presentan los elementos que permiten analizar y comprender los procesos de construcción de conocimiento complejo mediado por el estudio de la vida:

Tabla 3. Elementos de análisis y comprensiones pedagógico-formativas.

A. Elementos asociados con la construcción de conocimiento y desarrollo de pensamiento analógico/complejo en torno a la noción vida.	Sistemas Complejos de Comprensión (SCC)
	Función de la imagen según tipo y asociación en la forma de producción de conocimiento.
	Formas de producción de conocimiento biológico disciplinar asociados a la noción vida en tendencia constructivista.
	Desarrollo de pensamiento analógico.
	La interpretación hermenéutica como posibilidad evaluativa en tendencia compleja y significativa.
B. Elementos asociados con las dinámicas pedagógico-formativas.	Rutas de Formación (RF)
	Rol del profesor y del estudiante en las dinámicas de enseñanza y aprendizaje.
	Interrelación pedagógica de los SCC a partir del conocimiento previo.
	La pregunta dinamizadora de la formación ética en una lectura comprensiva de la vida.

La definición de los elementos de análisis permiten la organización de la información recopilada teniendo en cuenta dos énfasis: a) de manera particular al interior de los sistemas complejos de comprensión SCC y b) en perspectiva pedagógica a partir del tránsito por las rutas de formación RF; por lo cual, se exploran dos aspectos diferenciales, con respecto a los elementos asociados con la construcción de conocimiento complejo y desarrollo de pensamiento analógico en torno a la noción vida y en relación con elementos pedagógico-formativos.

La selección, organización y apreciación de las situaciones didácticas y pedagógico-formativas se adelantan mediante la configuración de dos matrices (ver anexo 3) que responden a la lectura por sistemas complejos de comprensión SCC y por rutas de formación RF, insumo a partir del cual se aborda la interpretación hermenéutica que permite la construcción del apartado final.

Tabla 4. Matriz analítica de los elementos asociados con la construcción de conocimiento y pensamiento analógico/complejo en torno a la noción vida.

		____ SISTEMA COMPLEJO DE COMPRENSIÓN SCC ____ ENCUENTROS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE “El sistema complejo de comprensión 1 se configura a partir de la biosfera (esfera de lo vivo) y la Dimensión Prelógica Perceptivo-Representacional”				
		SCC-__ Primera sesión	SCC-__ Segunda sesión	SCC-__ Tercera sesión	SCC-__ Cuarta sesión	SCC-__ Quinta sesión
Elementos asociados con la construcción de conocimiento y pensamiento analógico/complejo en torno a la noción vida.	Función de la imagen según tipo y asociación en la forma de producción de conocimiento.					
	Formas de producción de conocimiento biológico disciplinar asociados a la noción vida en tendencia constructivista.					
	Desarrollo de pensamiento analógico.					
	La interpretación hermenéutica como posibilidad evaluativa en tendencia compleja y significativa.					

Tabla 5. Matriz analítica de los elementos asociados con las dinámicas pedagógico-formativos.

		____ RUTA DE FORMACIÓN (RF-__)		
		SCC-__	SCC-__	SCC-__
Elementos de análisis y comprensión asociados con las dinámicas pedagógico-formativos.	Rol del profesor y del estudiante en las dinámicas de enseñanza y aprendizaje.			
	Interrelación pedagógica de los SCC a partir del conocimiento previo.			
	La pregunta dinamizadora de la formación ética en una lectura comprensiva de la vida.			

Análisis y comprensiones pedagógico-formativas

El Modelo de Integración Triádico Visual-Analógico en perspectiva didáctica crítico-constructiva corresponde a una posibilidad para observar, reflexionar y entender el lugar de la investigación pedagógica en la generación de ambientes de aprendizaje, su constitución atiende a la necesidad de integrar aspectos que permiten comprender la vida de manera compleja en perspectiva constructivista, en este caso concreto los que se despliegan desde el estudio de la biología (conocimiento disciplinar) con la producción de conocimiento no disciplinar.

Este capítulo se divide en dos momentos: 1) Interpretación hermenéutica: consideraciones analítico-comprensivas de la propuesta didáctico crítico-constructiva luego de la apropiación del modelo en el ambiente de aprendizaje del aula, que, a su vez, se adelanta a partir de dos tipos de exploraciones: lo referido a elementos asociados con la construcción de conocimiento complejo y el desarrollo de pensamiento analógico en torno a la noción vida y los análisis relacionados con los elementos vinculados con las dinámicas pedagógico-formativas y 2) Consideraciones finales: conclusiones y sugerencias que se plantean a partir de los análisis y comprensiones con respecto a la integración del conocimiento sobre la vida en perspectiva compleja.

Interpretación hermenéutica. Consideraciones analítico-comprensivas

Los elementos pedagógico-didácticos destacados a partir de la organización de los acontecimientos que emergen de la práctica educativa permiten proponer un esquema de lectura e interpretación en función de los sistemas complejos de comprensión SCC y de las

rutas de formación RF⁴³ que en su conjunto posibilitan la generación de análisis y comprensiones. Para efectos de facilitar la lectura e interpretación de las situaciones pedagógico-formativas orientadas en la construcción de conocimiento en el aula se propone la siguiente codificación:

Tabla 6. *Codificación para la lectura e interpretación de las situaciones en el ambiente de aprendizaje del aula.*

SCC	Sistemas Complejos de Comprensión. Planteados como movilizaciones de forma a partir del pensamiento analógico.
SCC-1	Primer Sistema Complejo de Comprensión. Configurado a partir del aprendizaje significativo por recepción y de la imagen como representación.
SCC-2	Segundo Sistema Complejo de Comprensión. Configurado a partir del aprendizaje significativo de conceptos y proposiciones y de la imagen como elemento informativo.
SCC-3	Tercer Sistema Complejo de Comprensión. Configurado a partir del aprendizaje significativo por descubrimiento y de la imagen como elemento simbólico.
RF	Rutas de Formación. Planteadas como movilizaciones de dirección a partir del pensamiento analógico.
RF-1	Primera Ruta de Formación. Inicia a partir de procesos de construcción perceptiva planteados en el SCC-1 para seguidamente incorporar los Sistemas Complejos de Comprensión 2 y 3.
RF-2	Segunda Ruta de Formación. Inicia a partir de procesos de construcción cognitiva planteados en el SCC-2 para seguidamente incorporar los Sistemas Complejos de Comprensión 3 y 1.
RF-3	Tercera Ruta de Formación. Inicia a partir de procesos de construcción imaginativa planteados en el SCC-3 para seguidamente incorporar los Sistemas Complejos de Comprensión 1 y 2.
GTE	Grupos de Trabajo Escolar. Conformados como resultado del análisis pedagógico-formativo adelantado con respecto a la interacción en el ambiente de aprendizaje del aula.
GTE-1	Conformado por estudiantes con énfasis en la construcción de conocimiento mediante procesos de observación reflexiva.
GTE-2	Conformado por estudiantes con énfasis en la construcción de conocimiento mediante procesos de conceptualización abstracta.
GTE-3	Conformado por estudiantes con énfasis en la construcción de conocimiento mediante procesos de creación y conceptualización subjetiva.
EF-1, EF-2...	Encuentros formativos organizados consecutivamente del 1 al 5 para cada sistema complejo de comprensión.
P	Profesora.
E1, E2, E3...	Designación para los estudiantes que conforman los diferentes grupos de trabajo escolar.

⁴³A partir de los cuales se exploran dos aspectos diferenciales, con respecto a los elementos asociados con la construcción de conocimiento complejo y desarrollo de pensamiento analógico en torno a la noción vida y en relación con elementos pedagógico-formativos respectivamente. Explicación que se amplía en el capítulo IV correspondiente a la perspectiva metodológica.

A. Elementos asociados con la construcción de conocimiento y el desarrollo pensamiento analógico/complejo en torno a la noción vida.

Este aparte se constituye en el núcleo de análisis de las particularidades en las dinámicas de enseñar y aprender respecto a la generación de pensamiento complejo con énfasis analógico que se logra evidenciar durante la realización de los diferentes encuentros llevados a cabo con los estudiantes de grado 8°. Se corresponde con los SCC configurados en la presente propuesta. Los sistemas complejos de comprensión se comprenden en tanto conjuntos de elementos que se organizan armónicamente con el fin de generar ideas y movilizar el conocimiento, su potencialidad en el planteamiento didáctico corresponde a la construcción de momentos particulares que entran en dinámicas o relaciones triádicas al configurar tres constructos teórico-didácticos con diferente énfasis (SCC-1, SCC-2 y SCC-3) en relación con la producción de conocimiento.

Asimismo, los sistemas se plantean en tendencia constructivista al conformarse como resultado de procesos de investigación pedagógica y de una mirada ética en cuanto a los modos de proponer espacios de construcción conjunta que adquieren sentido al comprender los ambientes de aprendizaje formativos que se generan en cada uno de los encuentros y respecto a las particularidades en la selección de los elementos que entran en juego durante la planeación, apropiación y proyección de las diferentes iniciativas didácticas, entre los cuales se destacan la selección significativa de imágenes y estrategias metodológicas que se desarrollaron a lo largo del proceso de trabajo en el aula (encuentros).

A continuación, se presentan comprensiones de orden conceptual y metodológico mediante las cuales se exploran los principales elementos que permiten discutir y

reflexionar en torno a los mecanismos e implicaciones que configuran la construcción cognoscitiva y analógica.

Los elementos para analizar son: función de la imagen según tipo y asociación en la forma de producción de conocimiento, formas de producción del conocimiento biológico disciplinar asociados a la noción vida en tendencia constructivista y desarrollo de pensamiento analógico.

1. Función de la imagen según tipo y asociación en la forma de producción de conocimiento.

La imagen se corresponde con un elemento transversalizador en el constructo teórico-didáctico de la propuesta, ya que constituye uno de los ejes a partir del cual se configuran los SCC. La indagación con respecto al uso de los diversos elementos visuales permite incorporarlos como material potencialmente significativo que se interrelaciona con la producción de conocimiento en tres sentidos; como un activador sensitivo que estimula la construcción perceptiva y permite el reconocimiento y descripción de las características del material que se visualiza logrando establecer relaciones de objetividad generando una apertura para la interpretación de su constitución e interacciones; como elemento cifrado que establece relaciones entre representaciones concretas e interpretaciones abstractas fomentando la reestructuración conceptual a partir de la reconstrucción del conocimiento social y cultural mediado por el lenguaje a través de los ambientes de aprendizaje.

A partir del pool de imágenes seleccionado para apropiarse el Modelo de Integración Triádico Visual-Analógico se adelantan estrategias que permiten descifrar los mensajes que contienen mediante la identificación y lectura de los elementos icónicos, la decodificación

de información, así como la interpretación conceptual. Por consiguiente, se hace necesario a través de cada uno de los encuentros, según el SCC asociado, identificar las funciones icónicas dominantes de la imagen que se relacionan con los niveles de iconicidad⁴⁴ utilizados en esta investigación con el fin de entender la implicación pedagógica de la comprensión semiótica de la imagen en los procesos de enseñanza-aprendizaje. A seguir, se explica el uso de la imagen y los procesos de interpretación asociados en cada SCC.

La imagen en el primer sistema complejo de comprensión (SCC-1).

En este primer SCC se emplean dos criterios en la selección de las imágenes en tanto material potencialmente significativo para el proceso de enseñanza-aprendizaje: el análisis gestáltico de la imagen y el desarrollo cognoscitivo de los estudiantes mediante procesos con énfasis perceptivo alrededor de la noción vida, de manera que las imágenes seleccionadas corresponden a los grados de iconicidad 11, 10, 8 y 7 (en relación con su cercanía con la imagen real) y aspectos de forma de la imagen entendidos como elementos de naturaleza morfológica, dinámica y escalar que permiten adelantar el análisis de la imagen orientado en el desarrollo cognoscitivo de los estudiantes a través de la exploración visual del entorno creado en el ambiente de aprendizaje.

En cada uno de los EF realizados con los estudiantes y asociados con el SCC-1 se utilizaron imágenes de distinto tipo que potencian los procesos de interpretación perceptiva; por ejemplo, durante los EF 1 y 2 se adelantó la observación de micrografías a color, así como a blanco y negro, (con niveles de iconicidad 8 y 7 respectivamente) además de videos que corresponden a formatos móviles que conservan los mismos grados de realidad, sobre

⁴⁴ Aspectos que ya fueron explicados teóricamente en el marco conceptual de la tesis a partir de los planteamientos propuestos por Arnhem en Villafañe y Mínguez (2002).

los procesos de división celular denominados mitosis y meiosis; también se realizó la visualización directa de la molécula de ADN, imagen natural (con iconicidad tipo 11) durante el EF-4 correspondiente a una práctica de laboratorio en la cual se logró su aislamiento. En cuanto a las representaciones realizadas por los estudiantes se propuso la elaboración de modelos tridimensionales a escala (con nivel de iconicidad 10) y esquemas motivados (imágenes con nivel de iconicidad 3).

La exploración visual se comprende en tanto proceso que se lleva a cabo cotidianamente por parte del estudiante, sin que se convoque una reflexión alrededor de la complejidad que esta implica, se corresponde con una serie de eventos cognitivos que permiten tener consciencia de la materialidad y de los sucesos que configuran el mundo físico. El estímulo es el primer efecto que posibilita la producción de conocimiento mediante procesos perceptivos, es externo y se origina a partir de las características que hacen parte del elemento visualizado. Teniendo en cuenta la tipología icónica se retoman los elementos morfológicos, dinámicos y escalares de la imagen (ver anexo 4) con el fin de comprender las interrelaciones de las cuales depende la lectura e interpretación visual.

La forma, el color y la textura son los elementos morfológicos más destacados en relación con la activación perceptiva a partir de estímulos. La forma corresponde a la relación entre líneas y superficies mediante las cuales se determina el espacio que ocupa un cuerpo físico que, sumado a elementos como la proporción, la orientación y el contraste cromático genera tensiones perceptivas que permiten reconocer los objetos en el espacio, las características denotadas posibilitan el reconocimiento y descripción de procesos, en este caso concreto de división celular, un ejemplo de lo anterior se presenta enseguida:

“P: ¿Qué se observa en las imágenes?”

E14: *veo como unas células y se ven como si estuvieran en el microscopio y la forma de las células; por ejemplo, en la primera se ve como un círculo y líneas en el centro.*

E9: *estoy de acuerdo, también creo que son células.*

P: *vamos a observar el siguiente panel y a responder la misma pregunta.*

E14: *creo que es como un tipo de algún organismo o una célula que brilla por los colores.*

E21: *pues sí, es una célula vista con rayos ultravioleta y se visualiza mejor.*

E52: *lo veo como una célula.” (SCC-1/EF-1/GTE-2)*

(ver anexos 5 y 6)

Los elementos analizados también posibilitan la sensación dinámica en imágenes fijas propiciando una narración visual, aunque se ofrezca a la mirada solo un momento de ella ya que toda secuencia narrativa presupone el factor tiempo, se puede observar el desarrollo temporal. En el caso específico de la observación de procesos de división celular se trata de una composición estructural que involucra elementos espaciales que en su conjunto generan la sensación implícita de cambio, este fenómeno depende del contraste entre elementos en su forma, tamaño o en su color, por ejemplo, al visualizar procesos biológicos denotando transformación,

“P: *¿Las imágenes están interrelacionadas o no?*

E8: *algunas imágenes se parecen por ejemplo la tercera y la cuarta se parecen mucho, por eso creo que sí profe además parece parte de la célula.” (SCC-1/EF-1/GTE-1)*

(ver anexo 5)

“P: *¿Creen qué estas imágenes están interrelacionadas o no tienen nada que ver?*

E9: *pienso que las imágenes se ven unidas y si tienen algo que ver.*

P: *¿Qué cambia entre la primera y la última imagen de los dos paneles?*

E21: *pues en la primera imagen hay una sola célula y en la última hay dos.*

P: *¿Qué podemos concluir? ¿Qué está ocurriendo?*

E14: *yo creo que se dividieron por pasos hasta que al final quedan dos células.*

P: *bien, es un proceso de división celular.” (SCC-1/EF-1/GTE-2)*

(ver anexos 5 y 6)

El color es otro elemento que incide de manera decisiva en el reconocimiento y la interpretación de la materialidad física, las percepciones que surgen de la impresión producida por un tono de luz corresponde a la experiencia sensorial captada por el ojo que permite hacer discriminaciones visuales a partir de la identificación de diferentes longitudes de onda, es importante resaltar el papel de los receptores visuales; los bastones captan la

información visual en rangos de color en blanco y negro que al interrelacionarse con la interpretación a partir de la forma permiten identificar los procesos presentados,

“P: después de ver los videos vamos a observar imágenes estáticas del proceso para ver si podemos identificar las diferencias con más claridad.

E46: las imágenes están a blanco y negro, lo oscuro representa los cromosomas, los identifico por su forma y en la última imagen son cuatro manchas que creerían que son los cromosomas que constituyen cuatro nuevas células.” (SCC-1/EF-2/GTE-2)
(ver anexo 7)

Los conos distribuidos en tres grupos conforman una interrelación tricromática que permite cubrir el espectro total de luz visible. Las variaciones entre la luminosidad, el tono y la saturación influyen decisivamente en las fluctuaciones tonales y posteriores interpretaciones visuales,

“E8: lo que me llamó la atención fueron los colores me parecieron como juegos artificiales como cuando uno los tira, me parecieron tejidos mirándolos desde otra forma como se muestra en la uno y en la dos y también parecen como si miráramos por esas cámaras que se ve verde por la noche.

E7: para mí parecen nebulosas que están en el espacio, además me parece que es una fotografía pero que tiene filtros que captan las temperaturas.” (SCC-1/EF-1/GTE-1)
(ver anexo 6)

La textura hace referencia a un elemento de naturaleza tacto/visual, se relaciona con la apariencia que tiene una superficie, la sensación háptica puede ser interpretada a partir de estímulos visuales y su relación con la huella táctil que se imprime en la memoria y que se rememora al ser posteriormente visualizada,

“P: ahora vamos a observar un video de la mitosis a blanco y negro.

E11: me llamó la atención el movimiento porque parece que fuera pegamento.

E1: que es a blanco y negro.

E8: parecía aluminio como si lo hubieran derretido y se estuviera moviendo.” (SCC-1/EF-1/GTE-1)
(ver anexo 8)

“P: vamos a observar la siguiente imagen, ¿Qué creen que están observando?

E8: se parecen a imágenes talladas que hacían los indígenas en las rocas. (SCC-1/EF-1/GTE-3)
(ver anexo 5)

“P: la diferencia de densidades hace que se formen dos fases, así podemos ver el ADN ¿Cómo es el ADN?

E5: se veía viscoso y pegachento también parecía una ameba y el color era transparente” (SCC-1/EF-5/GTE-3)
(ver anexo 9)

La dinámica en formatos móviles depende en gran medida de la temporalidad entendida como la dimensión del cambio que depende de relaciones entre los elementos que permanecen constantes: forma, dirección, color, entre otros; así como de sus variaciones o diferencias, de manera que nuestra percepción del mundo real es un permanente devenir que asocia tiempo y espacio de manera interdependiente permitiendo comprender la globalidad de los procesos observados,

“P: vamos a observar el video 2.

E6: la célula eucariota se une y vuelve a aparecer en diferentes ángulos, se puede ver como se divide en dos y salen las células hijas.

E3: la célula se reproduce paso por paso luego se ve la célula como se estira y se divide en dos.

E4: se dividen paso a paso y luego se divide en dos partes.

E2: como lo dije con la canción primero hay uno, luego dos y después se divide.

E1: lo que yo veo son células que se dividen en dos células nuevas.” (SCC-1/EF-1/GTE-3)
(ver anexo 10)

“P: vamos a observar el primer video ¿Tiene algo que ver con las imágenes fijas?

E14: le encuentro un parecido a la segunda imagen, pero se ve el transcurrir de los días y lo graban a través del microscopio para ver el proceso.

E21: como se descompone al pasar de los días.

P: en el video se puede observar que sucede algo al pasar el tiempo, en cambio en los paneles de imágenes fijas no es tan claro.” (SCC-1/EF-1/GTE-2)
(ver anexo 8)

Dentro de los elementos escalares se analizan la dimensión y la escala; la dimensión hace referencia a la relación entre el tamaño y la distancia, elementos que interactúan en la comprensión de la representación visualizada, de manera que es posible comprender la dimensionalidad, manteniendo las particularidades de los cuerpos u objetos conocidos,

“P: ¿Quién quiere dar su opinión sobre el modelo que acabamos de ver?

E11: pienso que la representación quedó muy bien, se asemeja mucho con la imagen que ella eligió y me gustó mucho que los materiales sean de reciclaje.

E8: me gustó como colocó la célula en el centro y todo la está rodeando, como decía la profesora uno se enfoca en el centro, me gustó como hizo las bolitas con la plastilina se ve como se dividen y con rojo representó lo que hay dentro de la célula y se ve como lo esparcen para que sea vea que se está dividiendo.” (SCC-1/EF-2/GTE-1)

(ver anexo 11)

“P: en la clase anterior habíamos llegado a la conclusión que se observaba un proceso de división celular, vamos a ver un modelo tridimensional y su correspondiente descripción.

E10: los materiales que utilicé fue una bola de icopor, plastilina y lana. En la primera escena se ve la célula y unos tubos que la envuelven o la agarran, en la segunda aparecen algo así como dos polos en los que se unen los tubos, en la tercera célula aparece una línea de cromosomas, en la cuarta la línea de cromosomas se divide o rompe por lo que la han estirado, en la quinta se rompe totalmente la célula, y en la sexta hay dos células los tubos y esos dos polos se unifican y recubren dos células nuevas. Utilicé la imagen a color estática.” (SCC-1/EF-2/GTE-3)
(ver anexo 12)

La escala posibilita la reducción o ampliación de un cuerpo sin que se vean alteradas sus propiedades estructurales o formales, la escala externa expresa la relación entre el tamaño absoluto de la imagen en comparación con su referente en la realidad. La elaboración de modelos está directamente relacionada con los principios perceptivos de forma y tendencia al cierre planteados por la teoría de la Gestalt al retomar la geometrización como un elemento que permite comprender la reestructuración mental que se adelanta para generar representaciones basadas en la realidad percibida,

“P: hemos estado revisando los procesos de meiosis y mitosis, de la clase anterior había quedado un ejercicio en el cual se propone representar la meiosis por medio de dibujos.

E5: en la primera imagen veo unos hilos como cromosomas y se van dividiendo en partes iguales, lo que yo vi fue que en la mitosis se dividen en dos y la meiosis en cuatro. Profe todo se me parecía a círculos unos dentro de otros.” (SCC-1/EF-3/GTE-3)
(ver anexo 13)

“P: vamos a realizar el ejercicio de asociación entre micrografías y dibujos con relación a la meiosis.

E48: la letra B con el número 4, porque hay una línea que separa los dos círculos.

E21: la letra A con el número 5, porque en la 5 se ven como si estuvieran divididas en dos células o sea en dos circulitos y adentro cromosomas.

E3: la letra C con el número 8, porque en la C se muestra como en un cuadrado y la 8 tiene la misma similitud, para ser más específico sería decir que se muestran la misma forma.” (SCC-1/EF-3/GTE-2)
(ver anexo 14)

Consideración adicional. La observación de imágenes naturales es imprescindible, mediante su utilización se logra conectar directamente la realidad con la representación mental que a su vez permite generar esquemas motivados abriendo la posibilidad de reconocer y describir situaciones complejas; un ejemplo resulta de la observación directa del proceso de extracción del ADN de un banano mediante el cual es posible interpretar las

transformaciones que sufre la materia, así como determinar los efectos que se generan al asociar diferentes sustancias,

*“E3: ...cuando machacamos el banano se ven unas pequeñas texturas, se diría que pasa un cambio de estado a algo como si fuera papilla, luego hacemos la mezcla de extracción de ADN (2 cucharadas de detergente, una cucharada de sal y medio vaso de agua de preferencia fría) y cuando estamos mezclando nos damos cuenta de que la sal se vuelven como cristalitos y al mirar en poco tiempo se vuelve un polvito como la leche en polvo y al final termina disolviéndose, después al aplicar la mezcla en el pure de plátano (2 cucharadas) y cuando lo machacamos podemos presenciar como ambos se van uniendo y va cambiando de textura (al dejarlo 1 minuto), pasamos a tomar el colador y lo ponemos sobre un vaso y empezamos a verter la mezcla que hicimos para evitar residuos no necesarios, por último aplicamos por la orilla alcohol (la misma cantidad de la otra mezcla) se forman dos fases y vemos cómo va apareciendo una textura sobre la mezcla de un color blanco aquello que vemos es el ADN y yo diría que al recogerlo con el batidor de café o el copito se siente como algo un poco viscoso” (SCC-1/EF-5/GTE-3)
(ver anexo 15)*

La imagen en el segundo sistema complejo de comprensión (SCC-2).

En este segundo SCC se emplean dos criterios para la selección de las imágenes en tanto material potencialmente significativo para el proceso de enseñanza-aprendizaje: el análisis semiótico de la imagen y el desarrollo cognoscitivo de los estudiantes mediante procesos con énfasis cognitivo alrededor de la noción vida, de manera que las imágenes seleccionadas corresponden a los grados de iconicidad, 3 y 2 (en relación con su cercanía con la imagen real) y las particularidades en el uso del signo, por tanto, se propone el empleo de esquemas arbitrarios y motivados, que en su conjunto se consideran diagramas correspondientes a un tipo de lenguaje homomórfico y convencional mediante el cual se codifica determinada realidad que posteriormente será decodificada e interpretada. Asimismo, se plantea la utilización del video como dispositivos de carácter informativo que contribuye en la construcción conceptual.

En cada uno de los EF realizados con los estudiantes y asociados con el SCC-2 se utilizaron imágenes de distinto tipo que potencian los procesos de interpretación de información abstracta; por ejemplo, durante los EF 1 y 2 se adelantó la observación de

árboles genealógicos correspondientes a esquemas arbitrarios, (imágenes con nivel de iconicidad 2) mediante los cuales es posible rastrear la historia familiar así como la relación entre el genotipo y el fenotipo; en los EF 2 y 3 se observaron videos de carácter informativo (cuadros a color en formato móvil con nivel de iconicidad 8) mediante los cuales se adelantaron procesos de conceptualización; para finalizar, en el EF-4 se incluye el trabajo con cariotipos e ideogramas (micrografías a blanco y negro y esquemas arbitrarios correspondientes a los niveles de iconicidad 7 y 2 respectivamente). En cuanto a las representaciones realizadas por los estudiantes se propuso la elaboración de diagramas para realizar resúmenes de la información tratada.

El diagrama se entiende como un gráfico en el cual se simplifica y esquematiza la información de una proposición, la resolución de un problema, un conjunto, un sistema, o un fenómeno, puede ser simple o complejo y contener pocos o muchos elementos. Por tanto, los diagramas son representaciones icónicas con la potencialidad de presentar información reduciendo imprecisiones logrando así una significación de orden cognoscitivo y facilitando la comunicación de ideas que tienen como referente la realidad (tensión entre lo objetivo y lo percibido). Dentro de la amplia gama de diagramas, seguidamente se presentan algunos ejemplos, así como las interpretaciones que se llevaron a cabo.

El árbol genealógico corresponde a un esquema arbitrario de carácter descriptivo con la potencialidad de mostrar las relaciones, orígenes y descendencia que se establecen a partir de relaciones de consanguinidad permitiendo así la interpretación y reconstrucción de la historia familiar mediante la comprensión de su jerarquía o lógica organizativa,

“P: ¿Cómo se organiza un árbol genealógico?

E8: se organiza desde los más mayores a los más menores.

E52: tendríamos que investigar los ancestros.

E31: yo creo que la forma de investigar es preguntándole a los abuelitos.

E9: se toman los datos personales de la familia más relevantes para organizarlos por edades y parentesco.

*P: la jerarquía es la forma de organización que permite ordenar de manera coherente elementos de un mismo sistema [...] Los elementos que sirven para organizar un árbol genealógico corresponden a un grupo de categorías que orientan la organización del esquema.” (SCC-2/EF-1/GTE-2)
(ver anexo 16)*

“E7: en la parte superior están los abuelitos de Jade después aparece la mamá, pero no hay conocimiento del padre biológico el cual corresponde al cuadro de la izquierda, y en la parte derecha del recuadro aparece los abuelos de Jade luego la mamá y Jade al final.

Profesora: Jade qué opinas de lo que dijeron tus compañeros sobre tu árbol genealógico.

E3: mis compañeros entendieron bien mi árbol porque como pueden ver en el lado izquierdo están mis abuelos y mi mamá que tienen línea de consanguinidad conmigo y como dijo Nicolás no tengo ningún conocimiento de mi papá porque hace muchos años que se fue entonces no recuerdo nada de él.” (SCC-2/EF-2/GTE-1)

(ver anexo 17)

La semiótica del diagrama permite comprender la complejidad del signo, así como su potencialidad comunicativa, guarda relación entre otros aspectos con la generación de códigos simbólicos a partir de los cuales es posible plantear acciones didácticas flexibles denotando así su carácter constructivo.

Un sistema de códigos utilizado a partir del signo se relaciona con el árbol genealógico para el rastreo de enfermedades multifactoriales que están causadas por el efecto combinado de diferentes genes y en las que además influyen los factores ambientales de forma considerable.

Mediante su uso los estudiantes identificaban la incidencia de enfermedades como el cáncer, la diabetes, el alzhéimer, la psoriasis, la artritis reumatoide o el asma, con el fin de promover acciones preventivas al identificar hábitos que se pueden modificar para evitar que aparezca o empeore,

“E8: este es el árbol genealógico que realicé.

P: ¿Quién quiere hacer el análisis del árbol de nuestro compañero?

E6: lo representó en dos partes, no veo que alguna de las personas de su familia tenga una enfermedad porque no lo coloreó, de parte de papá los dos abuelos están separados y que nadie ha muerto.

P: hay algo importante en cuanto a lo que estás diciendo y es la lógica de los esquemas con los que estamos trabajando, recordemos que si lo que estamos rastreando es una enfermedad, la idea es que hay una forma de hacerlo y es rellenando de color los correspondientes símbolos.

E5: yo vi algo que mi compañera no vio, se indica que hay tensión alta en la familia por parte del papá, además se identifican distintas enfermedades. Pienso que por parte del papá la tensión alta puede ser hereditaria porque la tía y sus dos abuelos la tienen.” (SCC-2/EF-3/GTE-3)

(ver anexo 18)

De igual forma se realiza la interpretación de un árbol genealógico para el rastreo de la hemofilia, una enfermedad de base genética, se denota la interpretación narrativa al hacer la decodificación simbólica,

P: ¿Cuántas generaciones se presentan en el esquema de la genealogía de la reina Victoria de Inglaterra?

E10: 8 generaciones, lo sé por los números romanos que están a la izquierda.

P: ¿Habría otra forma de determinar en este esquema el número de generaciones?

E3: las líneas que las dividen.

P: ¿Cuántas generaciones se vieron afectadas por la herencia de la hemofilia?

E8: la de la reina y de ahí para abajo hasta la cinco.

E6: yo digo que cuatro, porque es desde la reina hasta la última persona que tuvo registro de la hemofilia.

P: recordemos que las enfermedades se representan con los símbolos rellenos con color y según el esquema se presenta la hemofilia en cuatro generaciones. ¿Cuántos portadores y afectados hay en la descendencia de la reina Victoria?

E5: con la reina Victoria hay 17 afectados. Yo entendí que las mujeres son portadoras silenciosas.

P: es diferente ser portador a ser afectado, en la hemofilia las mujeres son portadoras y extremadamente raro que una mujer la padezca. Por tanto, ¿Cuántas portadoras y cuántos afectados hay?

E8: siete portadoras y diez afectados.

P: entonces las mujeres que son portadoras son completamente sanas, pero tienen los genes para la hemofilia que pueden ser transmitidos a la siguiente generación. En el esquema se diferencian las portadoras porque el símbolo no está completamente relleno de color. Ahora podemos tener la respuesta correcta para la pregunta 3 sobre el contenido del video ¿Cuántos hijos procreó la reina con su primo Alberto y cuántos se vieron afectados por la hemofilia?

E5: solo tuvo uno afectado.

*P: muy bien, había solo un afectado ya que las dos hijas eran portadoras y Leopoldo el único afectado. (SCC-2/EF-3/GTE-3)
(ver anexo 19)*

Se propone un ejercicio de diferencias y semejanzas entre un cariotipo (micrografía de la organización cromosómica) y un ideograma (representación gráfica correspondiente a un esquema arbitrario) con el fin de identificar la potencialidad que tiene la representación de convenciones para clarificar las observaciones que se desprenden de la realidad percibida logrando mayor objetividad ya que responden a criterios de utilidad relacionados con la facilidad y simplicidad visual,

“P: ¿Qué diferencias y semejanzas hay entre los siguientes esquemas?

E3: una diferencia es el orden uno está organizado de izquierda a derecha y el otro se divide en dos, unos en la parte superior y los otros en la parte inferior también las figuras unos son en línea y los otros como ondulados.

E5: los dos son cariotipos de un hombre.

E10: la primera imagen se ve muy distorsionada y la segunda está más clara también el color.

P: el primer esquema es un cariotipo recuerden que es una micrografía y el segundo es un ideograma que corresponde a la representación por medio de dibujos como hicimos en la mitosis y la meiosis para que sea más concreta la información.

E3: en el ideograma se pueden observar con mayor claridad las bandas.” (SCC-2/EF-4/GTE-3)
(ver anexo 20)

Los mapas conceptuales son organizadores gráficos que hacen parte de los esquemas arbitrarios, permiten representar el conocimiento como una serie de conceptos que se conectan con palabras vinculadas para formar una proposición, dan una idea clara de conceptos complejos y facilitan la comprensión en este caso del protocolo para la obtención de un cariotipo,

“P: el trabajo que había quedado la clase anterior era explicar por medio de un diagrama de flujo una técnica de laboratorio que se llama cariotipo.

E21: yo encontré que también se podía hacer como un mapa conceptual y las figuras tenían mucho que ver; por ejemplo, los círculos determinaban el inicio y el final, los cuadros anaranjados son las explicaciones de cada paso y los cuadros azules serían datos o ideas principales. (La estudiante continua con la explicación detallada del proceso observado en el video)

P: el esquema que representaste es bastante detallado y comprensible.” (SCC-2/EF-4/GTE-2)
(ver anexo 21)

El video es una herramienta con intención formativa porque a través de la imagen, el sonido, el movimiento y el contenido, pueden generarse aproximaciones al conocimiento que resultan atractivas para los estudiantes,

“P: ¿Cómo se llamaba la reina que dio origen a la hemofilia en las cortes reales europeas y de qué imperio era reina?

E5: la reina Victoria del imperio británico.

P: ¿Qué es la hemofilia y cuál es su principal causa de muerte?

E10: la hemofilia es que la sangre normalmente cuando uno se corta se estanca en ese sitio y forma más piel, en cambio sí se sufre de esta enfermedad, la sangre no se coagula, sino que simplemente sigue saliendo sangre hasta que la persona se desangra. Los integrantes de las familias reales se morían por golpes, caídas o cortadas.

P: tengamos en cuenta que las hemorragias no eran únicamente externas, también hay hemorragias internas que son más peligrosas; por ejemplo, a nivel cerebral es más complicada su detección y por tanto su tratamiento por ese motivo quién la padecía podía llegar a la muerte por algo tan simple como caerse y golpearse.

P: ¿Cuántos hijos procreó la reina con su primo Alberto y cuántos se vieron afectados por la hemofilia?

E5: tuvo nueve hijos y solo uno afectado.

P: ¿Con cuáles cortes reales europeas el imperio británico estableció matrimonios políticos y cuál fue su consecuencia?

E10: la consecuencia es que regaron la hemofilia por las todas las cortes reales europeas, como; por ejemplo, la de Rusia.

P: una consecuencia positiva es que la enfermedad se ha estudiado ampliamente gracias a que se presentó en las cortes reales. Las cortes reales involucradas en los matrimonios políticos eran las de Prusia, España y Rusia.” (SCC-2/EF-3/GTE-3)

(ver anexo 22)

La imagen en el tercer sistema complejo de comprensión (SCC-3).

En este tercer SCC se emplean dos criterios para la selección de las imágenes en tanto material potencialmente significativo para el proceso de enseñanza-aprendizaje: el análisis subjetivo y ético de la imagen y el desarrollo cognoscitivo de los estudiantes mediante procesos con énfasis en la imaginación y la creatividad alrededor de la noción vida; por tanto, se privilegia el uso de imágenes con grados de iconicidad 8 y 5 (en relación con su cercanía a la imagen real) a través del uso de imágenes intervenidas, así como material gráfico y audiovisual que posibilitan los esbozos iniciales de una experiencia estética.

En cada uno de los EF realizados con los estudiantes y asociados con el SCC-3 se utilizaron imágenes de distinto tipo que potencian los procesos de descubrimiento visual, conceptualización y formación de criterios éticos en torno a los avances biotecnológicos; por ejemplo, en los EF 1 y 4 se trabajó con imágenes intervenidas (niveles de iconicidad 5 y 8 correspondientes a la representación figurativa y fotografía a color respectivamente) mediante las cuales se exploran nuevas maneras de percibir la realidad a partir de la alteración de sus elementos icónicos; en el EF-2 se utilizó el comic (imagen con grado de iconicidad 5 correspondiente a una representación figurativa no realista), como elemento movilizador de la creatividad; para finalizar, en el EF-3 se incluye el trabajo con los cortos de la película “La Isla” (imagen con grado de iconicidad 8 en formato móvil). En cuanto a las representaciones realizadas por los estudiantes se propuso adelantar un miniproyecto para integrar complejamente el conocimiento disciplinar y no disciplinar mediado por la imaginación.

La generación de imágenes intervenidas se relaciona con la posibilidad de alterar el mayor número de elementos icónicos que permitan redireccionar la percepción del elemento visualizado capturando la atención, para causar sorpresa valiéndose de la rareza en cuanto a la misma imagen o de su relación con el contenido.

Un ejemplo de lo anterior se presenta en el EF-1 en el cual se mostraron imágenes intervenidas en sus elementos de forma y color materializando una producción que contribuye en la generación de lecturas ambiguas que lentamente adquieren sentido mediante la indagación y la contrastación de ideas, situación que plantea el reto de descubrir el contenido visual recurriendo a procesos que involucran un tipo de percepción intuitiva, así como la imaginación,

“P: *¿Qué imágenes creen que hay en el panel?*

E5: *en la primera imagen veo una ventana, en la segunda veo una bola llena de ligas, en la tercera palos o un bosque, en la cuarta dos Bart Simpson, en la quinta un perro gigante, y en la sexta una habitación con un espejo grande.*

E2: *en la primera veo un edificio en construcción, en la segunda imagen veo un papel arrugado, en la tercera veo una silla, en la cuarta veo dos Bart Simpson, en la quinta un animal, y en la sexta hay una cama.” (SCC-3/EF-1/GTE-3)
(ver anexo 23)*

“P: *¿Qué cambio entre el primer panel y el segundo panel de imágenes?*

E3: *creo que los dibujos y los detalles porque podemos ver que estas líneas son más sólidas y no se está resaltado en todas partes sino solo donde debería y por los colores; por ejemplo, en la segunda imagen se resalta lo que está por dentro y se puede ver como una mujer embarazada con dos bebés y en la quinta que es el animal se pueden ver como las costillas, los músculos y la de sus bebés también.*

E8: *bueno cambio la primera no se ven solo los edificios sino como una ciudad entonces se ven las casitas, la segunda ya se puede ver mejor porque en la primera no se veían las manos ni el borde de las imágenes de color amarillo y azul, la tercera cambio totalmente no se parece a lo yo había dicho, se ven ahora las parejas con los niños en la cuarta si eran los Simpson, en la quinta se ve un animal, se ve que la cabeza la tiene volteada y la cama son en realidad dos.” (SCC-3/EF-1/GTE-1)
(ver anexo 23)*

“P: *¿Cuál es el tema que tiene todas las imágenes en común?*

E48: *representa la familia unida.*

E53: *los hijos y la familia, pero las torres no pueden tener hijos.*

E2: *es sobre la humanidad.*

E56: *profe si uno se da cuenta son hermanos.*

E50: *es la hermandad como se muestra en la tercera imagen en la segunda y en la cuarta y son gemelos.*

P: *todas las imágenes hacen referencia a gemelos, ese es el tema que veremos hoy” (SCC-3/EF-1/GTE-2)
(ver anexo 23)*

El comic es un elemento narrativo visual que fomenta la imaginación y abre la posibilidad de crear y desarrollar nuevas aventuras narrativas, es un género multiforme que promueve el abordaje de temas tan variados como la ciencia y la enseñanza de valores éticos, permitiendo como en este caso dialogar con respecto a la posición personal sobre la clonación y sus implicaciones,

P: ¿Qué sintieron al escuchar el audio?

E3: me gustó mucho como lo interpretó, me pareció muy interesante porque se escuchó como si fuera en el futuro. Al principio me causó curiosidad, me sentí como si en serio me fueran a clonar porque la pista del robot se escucha como si uno estuviera en otra época. Me agradó la idea.

P: Cristián, ¿Cuál es tu opinión?

E2: me sorprendió mucho las voces que interpretó.

P: Sara, ¿Qué opinas con respecto a la posición de Santiago?

E47: Santiago está en contra de la clonación por lo que estuvo hablando acerca de la sobrepoblación y de que si hubiera vida eterna pues uno se llegaría a aburrir y se pierde el sentido de la vida.

P: sí, ¡está excelente! a mí me pareció muy buena la técnica, la mayoría de las personas ha presentado su historieta visual, entonces me gusta que haya habido este cambio, ya que la podemos escuchar y hacer una imagen mental de lo que está sucediendo.” (SCC-3/EF-4/GTE-1)

(ver anexo 24)

La experiencia se relaciona con condiciones esenciales de la vida comunes a todo organismo vivo; por ejemplo, la necesidad de protección y de supervivencia, entre otras. Por tanto, la experiencia se origina a partir de la relación entre el organismo y el ambiente.

“P: la técnica-ficción tiene que ver con que mediante la ficción se expone el impacto de la técnica en las sociedades del futuro. Entonces vamos a analizar aspectos sobre la clonación mediante la observación de los cortos de la película de ficción “La Isla”

P: la vida como negocio.

E5: para mí lo interpreté como crear clones para vivir eternamente o sea cogen los clones como un producto para vender órganos por decir algo.

P: el no lugar.

E2: yo interpreté el no lugar cuando el protagonista dijo que el mundo es un lugar en donde nunca tendría cabida un clon.

E5: yo pienso que está mal odiar a cualquier persona en cualquier lugar, me refiero a su color o raza.

P: ya que tocan el tema de la “Isla” la hacían ver como algo majestuoso y perfecto ¿ustedes creen que la vida es así?

E3: no señora porque la perfección no existe, no va a haber un lugar ni una persona que esté perfecto al 100% siempre va a tener defectos por eso somos seres humanos” (SCC-3/EF-3/GTE-3)

(ver anexo 25)

En este tercer SCC se promueve la generación de creaciones originada a partir de elementos imaginarios mediante la elaboración de miniproyectos permitiendo a los

estudiantes desarrollar habilidades en cuanto a la identificación, interpretación, selección y organización coherente de conocimiento no disciplinar⁴⁵, así como disciplinar de carácter biológico,

“E3: me enfoqué en unas cosas que vimos la clase pasada. Es un pequeño robot que se inyecta en el ser humano y así puede detectar cualquier enfermedad del cuerpo y si hay alguna herida la pueda curar con un láser, pero no tiene sentimientos ni nada, solo que sirva para ayudar. Hice una mezcla de nombres por eso se llama sky también es microscópico y crea una anestesia. No se enfermaría y podría hacer cosas que un humano normalmente no puede hacer. Si se hace un ser sin conciencia ni sentimientos si fuera malo como por decir un prototipo sin recuerdos ni nada, estaría bien si se mejorará hasta cierto tope sería acabar con lo malo como la corrupción las enfermedades y la contaminación. La tecnologización de la humanidad debería ser hasta que se logre la expansión de la humanidad con la conquista del universo, conquistar otros planetas y saber que hay después de la muerte y experimentar la muerte sin estar muertos. (SCC-3/EF-3/GTE-5) (ver anexo 26)

2. Formas de producción de conocimiento biológico disciplinar asociadas a la noción vida en tendencia constructivista.

En el anterior aparte, se mostró el uso pedagógico de la imagen y sus diferencias en cada uno de los tres SCC; a continuación, se presentan los elementos involucrados en la producción de conocimiento biológico sobre la vida que constituyen los tres sistemas planteados. El eje articulador se genera a partir de la simbiosis entre elementos que hacen parte del pensamiento complejo Morin (1988), la psicología cognitiva Ausubel (1998) y la didáctica crítico-constructiva Klafki (1996) originando modos diferenciales de comprender y construir momentos particulares de construcción de conocimiento.

Por tanto, los análisis y comprensiones que continúan integran los tres principios dialógico, recursivo y hologramático (Morin, 1988) que se interrelacionan de la siguiente

⁴⁵ Los conocimientos no disciplinares abarcan los constructos aportados por la interacción entre los conocimientos disciplinares con otros campos de conocimiento (teoría de la imagen, pensamiento complejo) que al ser recontextualizados en la escuela dinamizan de manera integrativa los procesos educativos mediante la creación de distintos ambientes de aprendizaje, los cuales en esta investigación resultan de la imbricación entre sistemas complejos de comprensión SCC y rutas formativas RF en tanto componentes fundantes de la propuesta didáctico crítico constructiva (aspecto que se profundiza a lo largo de la tesis).

manera: mediante el “*principio dialógico*”, se comprende que el conocimiento complejo sobre la vida depende de la complementariedad y articulación entre tres énfasis de construcción; perceptivo-representacional, lógico-estructurante y simbólico-imaginativo; por su parte, el “*principio recursivo*”, permite comprender que los tres tipos de énfasis de construcción se pueden alternar dependiendo de los propósitos y necesidades formativas que se proyectan durante la planeación didáctica; por último, el “*principio hologramático*”, posibilita entender que se requiere partir de los tres énfasis de construcción planteados en tendencia secuencial y cognoscitiva para lograr una interrelación compleja mediante la cual es posible comprender la vida como noción compleja.

En diálogo con lo anterior, se asocian elementos constructivistas que emergen de los modos de aprender planteados por Ausubel (1998) aprendizaje significativo por recepción, de conceptos y proposiciones, así como por descubrimiento; resaltando en esta propuesta la importancia en cuanto a la selección del material potencialmente significativo, la interrelación entre conocimientos previos y nuevos, así como los procesos cognoscitivos que posibilitan construir conocimiento significativamente. Asimismo, se integran elementos didácticos (Klafki, 1996) en relación con las dinámicas de enseñanza-aprendizaje, denotando el papel prioritario de los procesos de planeación didáctica, secuenciación y la construcción de conocimiento en tendencia formativa.

Siguiendo con los análisis y comprensiones propuestas en este aparte se continúa con la interpretación de los resultados relacionados con la producción de conocimiento biológico disciplinar asociado a la noción vida en tendencia constructivista para cada uno de los SCC. Las interpretaciones adelantadas tienen como eje articulador la relación todo-partes que en los procesos de construcción de conocimiento complejo se comprende como

la asociación que se da entre las actividades complementarias de análisis y síntesis⁴⁶. Asimismo, se interrelacionan los principios de dialogicidad y recursividad en la medida que las acciones didácticas se comprenden como mecanismos que posibilitan el intercambio de conocimiento mediante la indagación, el diálogo y el contraste de ideas.

Producción de conocimiento en el (SCC-1) y elementos constructivistas asociados.

La planeación didáctica de tipo flexible propuesta para la construcción de conocimiento en el primer SCC se direcciona mediante la articulación de tres planteamientos: se hizo énfasis en un modo de enseñar que permite la construcción de “*aprendizaje significativo por recepción*” (Ausubel, 1998), se incorporó el concepto estructurante de “*selección*” (Morin, 2002); así como, conceptos secundarios asociados “*mitosis y meiosis*” (Estándares Básicos de Competencias en Ciencias, 2006); aspectos que al ser combinados sirven de marco referencial para llevar a cabo iniciativas metodológicas que permiten la construcción de conocimiento con énfasis perceptivo-representacional.

La relación todo-partes orientada en promover la construcción perceptiva involucra: la sensación, la memoria y el pensamiento visual⁴⁷ operaciones cognitivas que en su conjunto posibilitan adelantar procesos de análisis y síntesis de la imagen percibida con el fin de dar significado a los acontecimientos, situaciones o eventos captados visualmente.

Las acciones didácticas adelantadas implicaron: captar la atención de los estudiantes para lograr la activación de conocimientos previos a partir de los cuales fue posible inducir el recuerdo, las ideas recuperadas sirvieron de base para incorporar nueva información

⁴⁶ El análisis consiste en la exploración comprensiva de las partes hasta llegar a conocer sus elementos fundamentales y las relaciones que existen entre ellos. La síntesis, por su parte, se refiere a la composición de un todo por reunión de sus partes o elementos.

⁴⁷ Para ampliar su comprensión dirigirse al segundo capítulo correspondiente al marco teórico e indagar al respecto en el apartado denominado “de la percepción a la representación: imagen y significación” (pp. 51-55).

mediante procesos de codificación relacionados con la capacidad de elaborar representaciones a nivel mental que permitieron generar significados para así lograr su posterior comprensión.

Previamente, se analizaron las implicaciones del material potencialmente significativo en este primer SCC al presentar consideraciones con relación al uso de la imagen como elemento potenciador de procesos perceptivos, enseguida se presentan los análisis y comprensiones con respecto a las operaciones cognitivas asociadas a la producción de conocimiento biológico a partir de la exploración visual.

La codificación comprendida como un código de memoria que posibilita la configuración de la representación mental y por ende su significación integra procesos de análisis y síntesis que en el SCC-1 se articulan para lograr la interpretación de la división celular como función compleja.

Un modo de construcción de significados interpretado a partir de la relación todo-partes tiene que ver con el “*estudio de los detalles*” para enseguida adelantar la síntesis comprensiva en cuanto a la “*interpretación global de procesos*”,

“Explicación de la mitosis mediante un esquema motivado teniendo en cuenta sus fases y las estructuras celulares que se visualizan.

P: *¿Alguien quiere describir el paso de la interfase a la profase?*

E46: *en la primera imagen se ve el núcleo, los cromosomas están creciendo y los centriolos se van separando. El núcleo en la otra imagen ya no está, se desapareció, los centrómeros están más estirados y están saliendo del núcleo, el huso acromático lo rodea todo.*

P: *¿Qué cambió sucedió de la profase a la metafase?*

E40: *la envoltura nuclear se quitó ya no está y los cromosomas quedaron igual, pero más dispersos y ya no están acumulados si no en línea.*

P: *¿Qué cambio se observa entre la metafase y la anafase?*

E21: *los cromosomas se dividieron para los dos polos en partes iguales y la célula se está expandiendo para dividirse en dos.*

P: *para finalizar tenemos la telofase y la citocinesis; en la telofase se reorganiza el material genético y reaparece la membrana nuclear para encerrarlo y en la citocinesis se forma una constricción para separar las dos células hijas.” (SCC-1/EF-2/GTE-2)*

(ver anexo 27)

La significación mediada por la sensación visual también se puede adelantar al hacer distinciones mediante la “*comparación*”, operación mental que consiste en extraer el atributo incluyente de una realidad observada con el fin de indicar las “*semejanzas o diferencias*” que existen o se presentan entre los elementos que se están observando, la identificación y comprensión del esquema general posibilita determinar la información que se ha comprendido; así como aquella que es necesario incluir para lograr un conocimiento más amplio en este caso concreto del proceso de meiosis,

“P: *este es un esquema motivado de la meiosis que por lo general se encuentra en los textos escolares. ¿Qué diferencias y semejanzas encuentras entre la representación del libro y la que realizaste?*

E5: *se parece en el color y las formas; por ejemplo, de los cromosomas.*

P: *tu representación se centró en los cromosomas y faltaron los otros elementos. Ahora, observemos el proceso con los otros elementos.” (SCC-1/EF-3/GTE-3)*

(ver anexos 13 y 28)

El nivel de complejidad que supone la generación de una representación mental y su respectivo sentido se evidencia al realizar “*secuenciaciones*” acciones didácticas que permiten organizar las ideas, eventos, fenómenos o conceptos, atendiendo a criterios establecidos para su ordenamiento. La secuenciación se comprende como un orden lógico que es posible mediante el reconocimiento de patrones, elementos comunes, semejanzas y diferencias que en su conjunto permiten adelantar la “*síntesis comprensiva*” de una situación concreta. Enseguida se presenta un ejercicio de secuenciación que se origina a partir del uso de esquemas motivados y micrografías sobre el proceso de división celular denominado mitosis,

“P: *¿A qué proceso hace referencia el grupo de imágenes y por qué?*

E11: *a la mitosis por su estructura y el número de fases que tiene.*

P: *el ejercicio consiste en relacionar números y letras para lograr la correcta organización de las imágenes.*

E11: *la C y la 5 porque tienen los dos circulitos ahí adentro, son los núcleos de las células.*

E8: *la 3 y la A porque todos están organizados en el centro se ve como los centriolos están a los lados y el huso está en el mismo orden.*

E4: *la 1 con la D por su forma, los dos están como rellenitos por la cromatina.*

E2: *a mí se me hace muy parecida la 4 a la B, por los dos circulitos a los lados.*

E7: *la 2 con la E.*

P: *se nota que comprendieron el proceso de mitosis ya que pueden organizar correctamente sus fases y utilizan vocabulario adecuado al explicar.” (SCC-1/EF-3/GTE-1)*

(ver anexo 29)

En contraste, con las situaciones que se analizaron previamente en las cuales se establecen relaciones directas o explícitas entre las apreciaciones visuales y la construcción de significado; a continuación, se presenta un ejemplo de construcción de significado más complejo relacionado con la comprensión y el uso de conceptos estructurantes o integradores a partir de los cuales es posible interpretar diversas situaciones que trascienden la disciplina biológica,

“P: teniendo en cuenta las observaciones realizadas sobre la mitosis, define con tus palabras proceso.

E3: un proceso es el cual se sigue para que todo funcione de manera correcta lo cual sería como una secuencia que se sigue para lograr que todo tenga un orden específico.

E10: un proceso para mí es un sistema que nos ayuda a llevar a cabo un proyecto de una forma organizada o con los pasos requeridos para llegar a esa meta.” (SCC-1/EF-2/GTE-1)
(ver anexos 5, 6, 8 y 10)

Consideración adicional. La práctica de laboratorio adelantada “Aislamiento del ADN de una fresa” se comprende como una estrategia de construcción teórico-práctica mediante la cual es posible establecer relaciones significativas entre eventos, procesos u objetos y los elementos conceptuales que hacen parte de la disciplina biológica, permitiendo comprender que la estructura del conocimiento se fundamenta en la interrelación compleja que se constituye como un todo al permitir establecer la relación recíproca entre el pensamiento y las actividades propias del trabajo experimental,

P: previo a comenzar nuestra práctica vamos a contestar unas preguntas: ¿Qué es una fresa?

E3: es una fruta roja, mediana o pequeña. Cuando está madura es roja y arriba es amarilla o verde y tiene una hoja en la parte superior.

P: tiene olor y sabor característico por lo cual recibe el nombre científico de *Fragaria vesca*. ¿La fresa tiene ADN?

E6: creo que no porque no es un ser vivo es un alimento.

E3: la verdad no se si es un ser vivo.

P: la fresa es el nombre que recibe la planta y su fruto, la fruta es una parte de un ser vivo por lo tanto tiene células y ADN. ¿En dónde se encuentra el ADN de la fresa?

E3: en todas las células de la planta.

E8: en varias partes y en las semillas.

E10: en las semillas que forman la fresa.

P: les recuerdo que se encuentra en el núcleo de las células y se deben pasar varias barreras para verlo.
¿Alguien recuerda que barreras se deben pasar?

E3: usar un microscopio y romper la membrana nuclear y la pared celular.

P: se debe traspasar la pared celular, así como la membrana citoplasmática y la membrana nuclear.

4. ¿Una fresa tiene átomos?

E3: no, porque es un ser vivo o tal vez se compone de átomos como la materia, estoy confundido.

P: cuando somos niños nos explican que la materia está en los objetos, pero también tenemos átomos ya que somos materia ¿Alguien se acuerda de las partículas subatómicas?

E7: protones, neutrones y electrones.

P: las partículas interactúan porque tiene cargas positiva, neutra y negativa, quiero que comprendan que tenemos una energía contenida. Es importante porque el ADN es una molécula que tiene átomos de bioelementos: nitrógeno, carbono, oxígeno, hidrógeno y fósforo. ¿El ADN está cargado eléctricamente?

Si pensamos que en el átomo hay partículas que están cargadas eléctricamente entonces el ADN está cargado. Esta información les va a servir para comprender la experiencia.” (SCC-1/EF-4/GTE-3)

(ver anexo 9)

“P: ¿Cuál es la barrera que estamos traspasando al realizar el proceso de maceración?

E53: es la pared celular.

P: ¿La transformación es de tipo físico o químico?

E53: es una transformación física ya que no le estamos aplicando ningún químico, solo lo estamos haciendo con la pulpa de la fruta.

P: ¿Para qué agregamos agua?

E21: para que la muestra se diluya mejor y así lograr que pase más rápido por el colador y que la mezcla quede más homogénea.

P: el agua es el solvente universal o sea que como ustedes dijeron sirve para diluir otras sustancias en ella, se busca crear una mezcla homogénea porque se formó una sola fase ya que el jabón líquido y la sal se disuelven en el agua. ¿Para qué le agregamos el jabón?

E3: creo que el jabón ayudó a separar algunas partes.

E21: el jabón ayuda a disolver la membrana celular para llegar más rápido al ADN.

P: ¿Para qué agregamos sal?

E2: para que separara mejor todo y se viera más el ADN.

P: ¿Qué sucede al agregar el alcohol?

E21: es el activador para que el ADN se diluya y para que el ADN que es como la telaraña empiece a salir hacia la mitad y hacia arriba del vaso.

P: ¿En qué creen que contribuye que la temperatura tanto del alcohol como del agua sea baja?

E53: el ADN se corta al estar en contacto con algo caliente o tibio.

E41: si le hubiéramos echado el alcohol tibio o caliente herviría la mezcla y no saldría separado el ADN, se desprenderían partes. La temperatura es importante para la célula y también para el ADN.

P: las sustancias químicas tienen transformaciones que dependen de variaciones en la temperatura; por ejemplo, los cambios en los estados de la materia. Entonces no habríamos podido ver el ADN si trabajáramos con las sustancias a altas temperaturas ya que se descompone.” (SCC-1/EF-5/GTE-2)

(ver anexo 9)

Producción de conocimiento en el (SCC-2) y elementos constructivistas asociados.

La planeación didáctica flexible propuesta para la construcción de conocimiento en el segundo SCC se direcciona mediante la articulación de tres planteamientos: se hizo énfasis en un modo de enseñar que permita la construcción de “aprendizaje significativo de

conceptos y proposiciones” (Ausubel, 1998), se incorporó el concepto estructurante de *“especialización”* (Morin, 2002); así como, los conceptos secundarios asociados *“genealogía y herencia”* (Estándares Básicos de Competencias en Ciencias, 2006); aspectos que al ser combinados sirven de marco referencial para llevar a cabo iniciativas metodológicas que permiten la construcción de conocimiento con énfasis cognoscitivo-estructurante.

La relación todo-partes orientada en promover la dinámica de enseñanza-aprendizaje involucra: la conjugación de conceptos para aprender lo que significan las ideas expresadas en una proposición, que a su vez constituyen un nuevo concepto.

Las acciones didácticas adelantadas implicaron: la incorporación del conocimiento mediante técnicas expositivas que permiten explorar las estructuras de las palabras, los conceptos y las ideas mediante el análisis y síntesis de sus componentes para comprender la lógica de los constructos que integran la construcción de conocimiento disciplinar y no disciplinar.

Previamente, se analizaron las implicaciones del material potencialmente significativo en este segundo SCC al presentar consideraciones con relación al uso de la imagen como elemento potenciador de procesos de estructuración lógica, enseguida se presentan los análisis y comprensiones con respecto a las operaciones cognitivas asociadas a la producción de conocimiento biológico mediante relaciones lógicas.

Una oportunidad de construcción significativa supone el uso del lenguaje verbal como andamiaje para la construcción de significados y la interpretación etimológica corresponde a una herramienta para modelar el pensamiento permitiendo la comprensión y asimilación del vocabulario biológico por parte de los estudiantes logrando precisar conceptos a partir del análisis etimológico de las palabras, proceso que permite inferir su

significado potenciando una forma de memorización procesual que se aleja de la memorización por repetición,

P: *¿En cuántas partes o partículas podemos dividir la palabra genealogía?*

E22: *creo que se dividen en dos la primera es “genea” tiene que ver con los genes y la segunda “logía” que tiene que ver con la lógica.*

E20: *creo que tiene que ver con la genética y con ADN.*

E22: *el gen puede ser acerca de la familia.*

E54: *creo que es como si sacara algo del papá o de la mamá.*

P: *según el diccionario “gen” significa unidad de información genética, aunque es algo más complejo.*

La tercera partícula de la palabra es “logía” ¿Quién quiere opinar sobre esta parte?

E55: *se me parece a la lógica.*

E20: *para mí eso suena al estudio de algo.*

E45: *pienso que tiene que ver con la ciencia.*

P: *significa “ciencia”.*

Teniendo en cuenta todo lo anterior ¿Qué significa para ustedes genealogía?

E34: *ciencia que estudia la genética a partir de nuestros antepasados*

E20: *ciencia que estudia la información genética de acuerdo con la ascendencia y la descendencia.*

E9: *ciencia que estudia la generación familiar y el gen.*

E19: *identificar los ascendientes y descendientes en un árbol genealógico y así recoger datos de la familia.*

E40: *sería la ciencia y la genética de la familia.*

E22: *grupo de estudio de los antepasados y futuras generaciones.*

P: *complementando lo que ustedes dicen la definición es la disciplina que estudia la historia familiar de una persona o grupo de personas; sin embargo, como vemos no es la única manera de definirla ustedes han dado buenos aportes.” (SCC-2/EF-1/GTE-2)*

(ver anexo 16)

Además de las operaciones de reconocimiento simbólico y de decodificación de la información contenida en los diagramas; a partir de su incorporación en la construcción de conocimiento mediante la articulación de conceptos y proposiciones se identifica la posibilidad de profundizar en conocimientos de tipo biológico,

P: *para representar la relación de parentesco entre hermanos gemelos se utiliza una doble línea oblicua que se origina a partir de la línea de unión de los padres hasta los símbolos de los gemelos y adicionalmente se deben conectar con una línea recta horizontal como se muestra en la imagen. ¿Los gemelos son de un mismo sexo o son de distinto sexo?*

E21: *son del mismo sexo porque si fueran de diferente sexo serian mellizos.*

P: *muy bien, y se denomina embarazo monocigótico, “mono” significa uno, quiere decir que se unió un solo espermatozoide y un solo ovulo para formar dos seres idénticos; por el contrario, en los embarazos dicigóticos, “di” significa dos, sucede que dos óvulos son fertilizados por dos espermatozoides diferentes y pueden dar lugar a dos bebés de diferente sexo o del mismo sexo.” (SCC-2/EF-2/GTE-2)*

(ver anexo 30)

P: *la micrografía es más real, pero en el ideograma se puede ver la organización cromosómica más clara, así como las bandas y la ubicación de los genes. Ahora quiero que nos centremos en la parte derecha de nuestra diapositiva donde encontramos la representación del cromosoma X, hay una asociación con el tema de la clase anterior “la hemofilia”, nosotros ya vimos cómo era la enfermedad de la hemofilia ya sabemos que es un problema de coagulación sanguínea y lo que quiero mostrarles es que esa información para que se*

presente la enfermedad, es guardada en el gen que hace parte del cromosoma X, los dos tipos de hemofilia: A y B se ubica en el brazo largo del cromosoma X. La representación física de la enfermedad se llama el fenotipo, esta información está guardada en los genes que corresponde al genotipo.” (SCC-2/ EF-4/GTE-2) (ver anexo 20)

Debido al énfasis de producción de conocimiento propuesto para este segundo SCC, es posible establecer una amplia variedad de relaciones de comprensión a partir del lenguaje verbal posibilitando la incorporación, así como la generación de conceptos estructurantes o integradores que trascienden la comprensión a nivel de la disciplina biológica y que además permean la construcción de conocimientos de los SCC 1 y 3. Los ejemplos que continúan evidencian lo anterior,

“P: *¿Qué significa para ustedes generación?*

E22: *la generación es como nosotros que somos el futuro.*

E26: *para mi generación es algo de la antigüedad, que somos el resultado de nuestros padres.*

P: *muy bien, ese es el significado de generación recuerden que tenemos varias funciones vitales entonces hay una función de la cual es responsable que haya una nueva generación ¿quién la recuerda?*

E2: *profe es la reproducción.” (SCC-2/EF-1/GTE-2)*

(ver anexo 16)

“P: *cuando se hacen árboles genealógicos se deben establecer relaciones claras teniendo en cuenta las generaciones y utilizando las líneas adecuadamente para representar determinado grupo familiar, esta lógica recibe el nombre de jerarquía ¿Alguien sabe qué es?*

E10: *yo lo escuché en clase de sociales hablando sobre la política del país empezaban del mayor al menor por decirlo así del presidente al alcalde en cuanto al poder.*

E3: *otro ejemplo de jerarquía sería la madre, luego el hijo y así sucesivamente.*

P: *muchos aspectos en cuanto a la organización de los árboles genealógicos tienen que ver con una lógica biológica, pero hay otros elementos que nos hace asumir un papel en la organización familiar, hay una jerarquía como ya lo decían ustedes con relación al poder, por eso los hijos obedecemos a nuestros padres. ¿El árbol genealógico es móvil o estático, siempre es igual o no?*

E5: *no profe, porque cuando tenga un hijo él no me va a mandar a mí, así como mis padres que ellos tienen el poder o control familiar, la jerarquía va cambiando al transcurrir el tiempo.” (SCC-2/EF-1/GTE-3)*

(ver anexo 16)

“P: *el primer árbol genealógico que existió como ustedes se dan cuenta no es sobre familias era sobre lenguas indogermánicas, August Schleicher propuso este árbol genealógico en 1863 para ver de dónde salían todas las lenguas y si tienen una cercanía u origen similar.*

E8: *según el primer árbol no siempre tiene que ser sobre personas y para definirlo le colocaría origen.*

P: *es importante lo que dices, la relación jerárquica que se establece es por origen.” (SCC-2/EF-1/GTE-1)*

(ver anexo 31)

“P: *los árboles genealógicos de símbolos tienen un uso particular en genética sirven para rastrear enfermedades así que estas también se consideran expresiones del genotipo de una persona, pero en este caso corresponden a alteraciones. Hay dos tipos de enfermedades genéticas unas son multifactoriales y las otras son de base genética el día de hoy vamos a hablar de las enfermedades multifactoriales.*

E5: *esto significa que tiene varios factores.*

P: son enfermedades que pueden ser transmitidas de generación en generación y hay factores que las atenúan o que la aumentan. A diferencia de las enfermedades de base genética las enfermedades multifactoriales se pueden prevenir con cuidados.

E6: me recuerda mucho al cáncer no es que nazcas con esta enfermedad si no que se da en la familia y alguno de los dos padres la tiene.

P: exactamente.” (SCC-2/EF-2/GTE-3)
(ver anexo 30)

“P: ¿Qué es la especialización?

E5: yo diría que es un nivel de conocimiento alto.

E3: se podría decir que la especialización lo relaciono con el código genético y las características que tenemos, también tendría que ver con el análisis de esos códigos.

E10: es gente que se dedica específicamente a una materia de conocimiento y a desarrollar ese campo hasta el tope.

P: entonces la tendencia es a decir que es algo que pasa de un nivel básico a un nivel complejo o más alto. (después de observar el video “Especialización celular”) ¿Qué tema se presenta en el video?

E5: que todas las células tienen una función y que todas viene de una célula madre.

P: ¿Qué nombre recibe ese proceso de transformación?

E5: especialización de células.

P: ¿Qué tipos de células se nombraron en el video y qué funciones tienen?

E10: las células epiteliales, las musculares, las nerviosas y las células madre. Las células epiteliales son las de la piel, las musculares hacen que nos podamos mover y las células nerviosas son las que están en la mente, son las que conducen pensamientos e ideas y las células madre son las que se pueden especializar, al principio son solo células y por medio de los genes se activan para convertirse en cualquiera de las células mencionadas.” (SCC-2/EF-5/GTE-3)

(ver anexo 32)

Producción de conocimiento en el (SCC-3) y elementos constructivistas asociados.

La planeación didáctica de tipo flexible propuesta para la construcción de conocimiento en el tercer SCC se direcciona mediante la articulación de tres planteamientos: se hizo énfasis en un modo de enseñar que permita la construcción de “*aprendizaje significativo por descubrimiento*” (Ausubel, 1998), se incorporó el concepto estructurante de “*ética del conocimiento*” (Morin, 2002); así como, conceptos secundarios asociados a las “*implicaciones de los avances biotecnológicos*” (Estándares Básicos de Competencias en Ciencias, 2006); aspectos que al ser combinados sirven de marco referencial para llevar a cabo iniciativas metodológicas que permiten la construcción de conocimiento con énfasis en el análisis subjetivo y ético.

La relación todo-partes orientada en promover la experiencia estética resalta el papel del ambiente de aprendizaje que recrea lo cotidiano como sistema de comprensión que contribuye en el proceso formativo y que vincula el principio estético como un acto creativo en el cual convergen códigos simbólicos y criterios éticos.

Las acciones didácticas adelantadas implicaron: fomentar encuentros que permitieron promover la sensibilidad, la imaginación y la creatividad fundamentadas en la deconstrucción y movilización del conocimiento mediante la exploración de constructos imaginarios, ficcionados, intervenidos o de historias personales que posibilitan interpretaciones y comprensiones de carácter subjetivo en tensión con criterios de objetividad dados por la profesora.

Previamente, se analizaron las implicaciones del material potencialmente significativo en este tercer SCC al presentar consideraciones con relación al uso de la imagen en tanto elemento potenciador de procesos de descubrimiento e interpretación visual, enseguida se presentan los análisis y comprensiones con respecto a las operaciones cognitivas asociadas con la producción de conocimiento biológico mediante procesos de reconceptualización.

Se presentan experiencias personales con respecto a la vida de gemelos que han sido separados al nacer con el fin de promover el diálogo en cuanto a las diferencias entre mellizos y gemelos además de explorar las particularidades que se dan durante la gestación, así como su interrelación con la información genética, su expresión y la influencia que ejerce el ambiente,

P: ¿Qué diferencia hay entre mellizos y gemelos?

E7: la diferencia entre los mellizos son mujer y hombre y los gemelos son del mismo sexo.

E8: los gemelos se crean en un mismo saco y los mellizos en sacos diferentes.

P: ¿Por qué creen que se desarrollan sacos amnióticos diferentes?

E8: mi hermano Samuel es mi mellizo y nacimos en diferente bolsa hay dos óvulos diferentes.

P: resulta que los gemelos se originan a partir de un ovulo y un espermatozoide que se unen y después hay una división en cambio los mellizos se originan a partir de dos óvulos y dos espermatozoides.

E8: recordé lo que la profe nos decía sobre los libros que tienen diferente información y puede pasar igual con los genes.

P: es correcto por eso los mellizos pueden ser físicamente muy diferentes ¿Cuáles son los aspectos que comparten los gemelos?

E8: los gemelos son idénticos, por ejemplo, en el color de cabello, sus rasgos físicos y un poco en sus personalidades y gustos.

P: es importante pensar que en su físico son idénticos y el material genético es idéntico, pero la personalidad y los gustos si pueden cambiar tiene que ver con el medio donde han vivido. ¿Cuál es la conclusión a la que se llega con respecto a la relación genes-ambiente y su influencia en lo que somos?

E7: lo que yo pienso es que la separación no impide que haya un cambio de personalidad.

P: pero recuerden que no solo somos el producto de los genes, también influye todo lo que sucede en el ambiente en que estemos y aspectos como la aceptación social; por ejemplo, cuando vemos las enfermedades y cómo influye el ambiente en su posible desarrollo. ¿Cómo funcionan los genes?

E8: los antepasados pueden tener alguna influencia de como sale él bebé físicamente, si un abuelo tenía el cabello rubio entonces hay posibilidad de que el nieto también lo puede tener y es como una ruleta de probabilidad.” (SCC-3/EF-1/GTE-1)

(ver anexo 33)

Se propone una actividad con respecto a la clonación de la oveja Dolly la cual se inicia con la observación de material audiovisual que posteriormente se socializa teniendo en cuenta una variación establecida a partir de la planeación didáctica, específicamente en este SCC, al sugerir comprensiones que se adelantan a partir de la información que captó la atención de los estudiantes para iniciar de esta manera la comprensión de la temática, propiciando el diálogo y contrastación de opiniones con respecto a la técnica de clonación y sus implicaciones (alcances y potencias),

“P: ¿Qué conexión hay entre la clonación de la oveja Dolly y la alteración por hemofilia?

E53: se explica la relación entre las células y la droga porque a la oveja le daban unas drogas para que secretara una leche para controlar la hemofilia.

P: ¿Recuerdan en qué consiste la enfermedad?

E27: la hemofilia es cuando la sangre no coagula bien, según el vídeo la leche de la oveja tenía un componente que ayudaba a curar la hemofilia o ayudaba a circular la sangre de forma correcta.

P: la sangre se vuelve tan líquida que no se puede coagular.

E53: el sistema circulatorio no trabaja bien, se sangra en exceso.

P: en la sangre tenemos unas estructuras “las plaquetas” que nos ayudan a que no sea tan líquida, las plaquetas se activan por factores de coagulación cuando hay una herida contribuyendo en el control de la hemorragia producida por una lesión. (SCC-3/EF-2/GTE-2)

(ver anexo 34)

Las narraciones, imágenes o historias que se originan a partir de la imaginación posibilitan el desarrollo de habilidades y capacidades subjetivas en la construcción de conocimiento; por tanto, se deben considerar como posibilidades cognitivo-emocionales que reflejan situaciones que pueden o no ocurrir; de ahí que, mediante su interpretación se puedan recuperar conceptos que hacen parte de su configuración previa. Enseguida se presenta un ejemplo de producción imaginaria de tipo ficcional a partir de la cual fue posible recuperar información biológica,

“P: la técnica-ficción: hace referencia a la narrativa de ficción que muestra el impacto de la técnica en las sociedades del futuro. Vamos a observar algunos cortos de la película “La Isla”, es un film estadounidense que nos muestra un escenario de ficción sobre cómo podría ser el mundo en un futuro si existiera la clonación de personas, así como sus consecuencias. Al ver el film compartiremos nuestras opiniones con respecto a algunos aspectos.

**Acciones a favor de la humanidad.*

E3: la acción buena es que se podría mejorar la vida de las personas con el mejoramiento de los órganos.

E5: si alguien tiene algún daño en un riñón le pueden hacer un trasplante para que tenga una vida saludable.

E7: yo también estoy de acuerdo con el mejoramiento de los órganos para la humanidad.

*P: es muy importante lo que están diciendo porque ese va a ser el tema de la siguiente sesión, hay dos tipos de clonación una es la clonación terapéutica que tiene que ver con la regeneración de órganos y la otra es la clonación reproductiva mediante la cual se pretende crear una nueva persona o clon, además van a observar que hay una clonación que ya está aprobada legalmente.” (SCC-3/EF-3/GTE-3)
(ver anexo 25)*

De la misma manera es posible vincular conocimiento previo de orden biológico mediante la interpretación y conceptualización de imágenes intervenidas, en el ejemplo que se presenta a continuación se denotan dos momentos de conceptualización, el primero corresponde al descubrimiento de las imágenes y la generación de conceptos y proposiciones al interrelacionarlas; un segundo momento se relaciona con la incorporación de la temática biológica que se desea abordar,

“P: en esta actividad vamos a descubrir imágenes ocultas. Veamos la primera imagen.

E3: se me hace semejante a un microscopio el cual sirve para tomar muestras de ADN.

P: ahora vamos a ver el siguiente panel de imágenes.

E47: para mí están sosteniendo un parche o pedazos de piel que se usan para cubrir heridas.

P: ahora vamos con el siguiente panel.

E3: para mí tiene que ver con la célula lo de XY que se separaban de a cuatro como la meiosis o una célula madre que está procreando un órgano.

E47: para mí son células que se van separando.

P: vamos a ver nuestro siguiente panel de imágenes.

E47: yo vi una nariz y una oreja y la cosa blanca no sé qué es, pero parece una capa.

P: ahora vamos a ver las imágenes ordenadas la primera es una impresora 3D, la segunda es un proceso celular de división en el cual se forma una mórula, después se formará el cigoto y enseguida un embrión, en la tercera se observan las prótesis de ojos nariz y oreja y por último se observa una lámina de piel elaborada a partir de células madre.” (SCC-3/EF-4/GTE-1)

(ver anexo 35)

“P: teniendo en cuenta las cuatro imágenes que descubrieron ¿Qué tema creen que vamos a ver?”

E5: estudios de laboratorio.

E2: investigación y evolución.

E6: investigaciones y experimentos de laboratorio.

E3: evolución biológica y de la medicina.

E8: observación.

E7: máquina de diseño.

P: estuvieron cerca, el tema es la clonación terapéutica.” (SCC-3/EF-4/GTE-3)

(ver anexo 35)

La modalidad de enseñanza por descubrimiento guiada supone una orientación al propósito de aprendizaje por parte de la profesora quien proporciona la temática que se va a abordar a manera de generalización a partir de la cual los estudiantes tienen la oportunidad para buscar, explorar y analizar. La curiosidad representa la vía de construcción que permite profundizar el conocimiento del tema; por tanto, aprender para el estudiante implica describir e interpretar situaciones, establecer relaciones entre la información que a su juicio es relevante y plantear sus propias creaciones, en este caso, mediante la interrelación entre conocimiento biológico y elementos imaginarios,

“P: teniendo en cuenta la tecno-utopía que se comprende como un futuro en el cual los avances tecnológicos representan una posibilidad para mejorar las necesidades de las sociedades actuales, vamos a observar el video “avances biotecnológicos que parecen de ciencia ficción” que servirá como guía para que realicen sus miniproyectos sobre la creación de un humanoide que viviría en un futuro tecnologizado.

(presentación de uno de los miniproyectos)

P: en el primer punto se proponía escoger tres avances biotecnológicos en medicina que mejoraran la calidad de vida.

E21: yo cree mis propios avances tecnológicos:

** Máquina revividora de memoria la RM – 2025.*

Esta máquina consiste en que una persona que haya perdido la memoria se le haría un procedimiento en el cual una máquina creada por computadores y un casco con unas conexiones hacia el cerebro se conectarán por cables con un chip en la frente conectado con el pensamiento y a una pantalla que muestra todo lo que las neuronas están procesando y recordando. Luego en una computadora se extrae todo lo que el individuo no recuerda por medio de esa misma máquina y por el chip se devolverá la información perdida de la persona hasta que recuerde todo lo que ha olvidado, claro esto demoraría unos días o años. Esto es posible

siempre y cuando haya un tumor o una complicación cerebrovascular que impida que las neuronas entren en proceso.

* *Máquina de rayos X para la regeneración de tejidos RXRT – 2032.*

Esta máquina es una cápsula de rayos X cuando se introduce a la persona los rayos X van a empezar a actuar sobre la piel que va a tornarse verdosa clara, pero se va a hacer una capa exterior como una goma que va a proteger contra la exposición al sol y si la piel tiene algún daño se regenera rápidamente y no va a sufrir daños futuros ni cicatrices.

* *Máquina depuradora de glóbulos blancos D-D-G-B – 2026.*

Esta máquina funciona a partir de plantas como la ortiga, flores de lirio, gingo goji y hamamelis; son plantas medicinales asiáticas y hojas de coca.

Sus propiedades son que reducen el descontrol o la ansiedad también se utilizan varias proteínas y varios productos para hacer la droga o el depurante, esta máquina crea la fórmula por medio de un computador y luego la máquina inyecta la muestra a la persona por medio de agujas.

P: *¿De dónde salió tu idea?*

E21: *todo lo saqué de mi mente porque viendo todas las modificaciones que se están dando actualmente yo digo que esto puede ayudar a la humanidad en un futuro.*

P: *¿Por qué llamaste a tu humanoide Homosapiens future 3000?*

E21: *homosapiens es el nombre científico del humano, future es futuro en inglés y 3000 es el año en el que creo que vería humanoides en la calle.” (SCC-3/EF-5/GTE-2)*

(ver anexo 36)

3. Desarrollo de pensamiento analógico.

El pensamiento analógico constituye un modo de comprensión y construcción de conocimiento que hace parte de la presente propuesta en tres sentidos, 1) como una manera de pensar la configuración de los SCC al comprender la potencialidad de la movilización de forma a partir de la cual se plantean diferentes énfasis en cuanto al uso de la imagen (Villafañe y Mínguez, 2002), así como en relación con los tres modos de aprender significativamente (Ausubel, 1998) y con respecto a la movilización de dirección⁴⁸ que posibilita el planteamiento de tres RF que se generan mediante relaciones triádicas⁴⁹ permitiendo conjugar los SCC de distintas formas; 2) como mecanismo comunicativo, que favorece el intercambio de conocimiento disciplinar y no disciplinar⁵⁰ durante los EF al

⁴⁸ Movilizaciones planteadas a partir del pensamiento analógico, en el marco teórico apartado titulado “Potencialidades del pensamiento analógico” (pp. 88-90).

⁴⁹ Para profundizar la comprensión en cuanto a las relaciones triádicas en el marco teórico en el apartado denominado “Movilizaciones triádicas en la construcción de conocimiento complejo” (pp. 93-96).

⁵⁰ Los conocimientos disciplinares se comprenden como una conjunción entre los planteamientos originados al interior de la disciplina biológica (formación inicial del profesor), los esquemas previos de los estudiantes respecto al tema del grado anterior y la progresión temática establecida para el grado en los lineamientos, estándares y derechos básicos de aprendizaje del área con relación a la vida; por su parte, los conocimientos

constituir una manera natural y efectiva para dialogar y aproximarse a la comprensión de diversas situaciones; y 3) como un tipo particular de pensamiento que posibilita al sujeto que aprende explorar, interpretar, reflexionar, construir y transformar sus conocimientos a partir de la enseñanza-aprendizaje en las tres modalidades de comprensión propuestas en el presente estudio.

Lo anterior busca problematizar el uso instrumental de la analogía y aportar en la comprensión de que el pensamiento analógico, es una manera de pensar que facilita la apropiación y producción de conocimiento entre conocimiento disciplinar y no disciplinar.

Los análisis y comprensiones con respecto a los encuentros formativos en cada uno de los SCC permiten identificar tres modos de construcción de conocimiento mediados por el pensamiento analógico; un primer modo, referente a construcciones analógicas espontáneas que surgen perceptivamente; un segundo modo, que involucra construcciones analógicas generadas a partir del conocimiento lógico-abstracto; y un tercer modo, en función de interrelaciones complejas que incluyen conceptos estructurantes y comprensiones éticas complejas recreadas en ambientes de aprendizaje. Enseguida se examinan, caracterizan y ejemplifican cada uno de los modos de construcción analógica previamente referidos.

no disciplinares abarcan los constructos aportados por la interacción entre los conocimientos disciplinares con otros campos de conocimiento (teoría de la imagen, pensamiento complejo) que al ser recontextualizados en la escuela dinamizan de manera integrativa los procesos educativos mediante la creación de distintos ambientes de aprendizaje, los cuales en esta investigación resultan de la imbricación entre sistemas complejos de comprensión SCC y rutas formativas RF en tanto componentes fundantes de la propuesta didáctico crítico constructiva (aspecto que se profundiza a lo largo de la tesis).

Primer modo. Desarrollo de pensamiento analógico-representacional.

La construcción de la trama analógica a partir de la representación como modelo mental⁵¹ se fundamenta en la ejemplificación y la descripción/explicación que se genera a partir de los elementos icónicos que captan la atención del observador. Corresponde a un proceso de exploración visual de imágenes que se acercan en gran medida a su referente en la realidad permitiendo realizar asociaciones concretas de los elementos que configuran las situaciones exploradas sensitivamente. Enseguida se plantean dos momentos de comprensión analógica que difieren en cuanto a la utilización de conocimiento disciplinar y no disciplinar.

Momento 1. Explicación a partir de la similitud en elementos icónicos que permiten relacionar lo que se observa imagen fija y móvil con situaciones de la cotidianidad a través de la exploración visual y mediante la ejemplificación.

Se identifican indicios iniciales de procesos de pensamiento analógico dónde los estudiantes se valen de elementos o situaciones de la cotidianidad para realizar interpretaciones de aquello que no pueden explicar al no tener los conocimientos teóricos que les permitan precisar lo que observan, situación que se corresponde con un modo elemental de producción analógica. Para ejemplificar lo anterior se presenta el caso de una construcción analógica que surge a partir de la observación de la división celular mitótica,

“E4: la imagen número uno me parece como a una serpiente.

P: la imagen número uno ¿cómo que parte de la serpiente?

E4: como si estuviera en bola algo así no sé cómo se dirá bien.

P: ah ya te entiendo, como si estuviera enrollada en sí.

⁵¹ corresponde a una serie de figuras o formas creadas en nuestra mente para explicar determinada información, entendiendo que el individuo clasifica sus percepciones como un todo y no únicamente como la suma de las partes.

E11: me llamaron dos cosas la atención, en la tercera imagen parecen como gusanos y la sexta parecen como dos pulmones. Me llamó mucho la atención que parecen imanes que se están moviendo.” (SCC-1/EF-1/GTE-1)
(ver anexo 5)

Establecer diferencias y semejanzas entre imágenes en variados formatos corresponde a una acción didáctica que desarrolla un modo básico de comprensión analógica, esto debido a que una primera aproximación comprensiva se adelanta a partir de la identificación de los elementos icónicos que difieren o se aproximan entre el análogo y su referente; a continuación, se presenta un ejemplo en relación con la visualización de micrografías sobre el proceso de mitosis,

“P: vamos a empezar con el ejercicio de semejanzas y diferencias ¿quién quiere participar?

E7: una semejanza es que las dos figuras de las secuencias de la imagen uno y dos son muy parecidas y tienen el mismo contorno y diferente color.

E11: una semejanza es que la sexta figura de la secuencia de la imagen uno y dos son muy parecidas, es como si la imagen estuviera girada y parece que tuviera la misma textura.

“E8: sí, estoy de acuerdo con que las imágenes se parecen mucho solo que una las tomó a color y las otras a blanco y negro y la diferencia es que ya no aparecen las imágenes de gusanos y se parecen mucho la figura tres de la segunda imagen y la quinta figura de la primera imagen.” (SCC-1/EF-1/GTE-1)
(ver anexos 5 y 6)

“P: ahora vamos a visualizar el siguiente video.

E9: se parece al segundo panel y se parece a una pareja separándose al principio están unidos y luego algo los separa.

E14: lo veo muy parecido con la segunda imagen y se ven las líneas verdes.

E21: tiene mucha similitud y en los videos se ve más específico.

P: los videos permiten comprender de forma global el proceso.” (SCC-1/EF-1/GTE-2)
(ver anexos 6 y 10)

Por lo general los estudiantes utilizan la ejemplificación como herramienta por medio de la cual logran dar explicaciones razonables a los acontecimientos observados. Un momento previo para la formulación de analogías está dado por la ejemplificación, aunque se presentó una analogía previamente, la tendencia es a dar ejemplos para realizar explicaciones,

“E4: para comprender el proceso de división celular es importante saber que la célula se compone de un núcleo después en la imagen de abajo observamos un ejemplo que utilicé, el de un niño que tiene una caída y se hace una herida en la rodilla desde ahí se crea la división celular.” (SCC-2/EF-1/GTE-1)
(ver anexo 37)

“E53: en la primera diapositiva explican la palabra división celular, ahora mira la división celular es como una receta de cocina que trae fases y pasos, así mismo es la división celular.” (SCC-1/EF-5/GTE-2) (ver anexo 38)

En concordancia con la comprensión que se tiene sobre el todo y las partes a partir de la teoría de la Gestalt se podría decir que primero hay una aproximación analógica en relación con la comprensión de un proceso global para después ir adicionando las particularidades que permitan generar razonamientos analógicos cada vez más complejos. El ejemplo que se presenta ilustra un proceso de comparación progresiva mediante el cual en primera instancia se logra una interpretación general del proceso de división celular, que posteriormente involucra comparaciones entre los elementos del análogo y el tópico de interés,

“E3: 1° intento: las células son como bolitas que al principio son una luego esa célula se separa; por ejemplo, si de un trozo de papel se necesitan dos hojas para dos personas entonces se parte en dos y así sucesivamente.

E3: 2° intento: la mitosis es el proceso mediante el cual las células se multiplican es una de las dos etapas que forman el ciclo celular y tienen lugar tras la duplicación del material genético como resultado se obtienen dos células hijas iguales a la célula madre. Mi ejemplo sería el de una semilla que se encuentra por dentro de una fruta así es la célula y por dentro está su núcleo y cuando la plantamos sale un nuevo fruto y se multiplica y se ve igual que el anterior.

E3: 3° intento: la meiosis es un proceso generador de células con la mitad de los cromosomas que la célula madre tiene lugar en los ciclos biológicos en los que se da un proceso de reproducción sexual. El ejemplo que utilicé es que en las personas se necesita un género masculino y uno femenino para lograr la reproducción y de esta manera multiplicar organismos.” (SCC-2/EF-1/GTE-1) (ver anexo 39)

Momento 2. Descripción narrativa que combina conocimiento previo no disciplinar de los estudiantes con elementos conceptuales propios de la disciplina biológica, se enfatiza en la construcción de tramas analógicas en las cuales se entiende el error en tanto posibilidad.

El trabajo de descripción constituye una herramienta que propicia la construcción de las tramas analógicas debido a que las características reconocidas por los estudiantes se

complementan con construcciones narrativas que permiten reafirmar las asociaciones establecidas,

*“E3: me pareció muy interesante los colores vivos, también me gusta cómo se van dividiendo una por una las formas lo cual contiene formas bastante detalladas las cuales se unen con líneas y ahí una figura la cual yo la interpreto como una semilla la cual sería como la célula ya armada al final del proceso la cual es de color verde fluorescente las cuales se unen con otras bolitas de color verde y rojo y se van volviendo uno solo, pero después se separan para volver a multiplicarse y se vuelven a unir y así de esta manera se cumple el proceso.” (SCC-1/EF-2/GTE-1)
(ver anexo 11)*

*“P: Zarith nos va a describir el dibujo que realizó sobre el proceso de meiosis.
E53: en la imagen muestro estos palitos que parecen como bastoncitos que representan la interfase, luego tenemos la siguiente imagen en la que se observan una especie de (haches) que representan los cromosomas homólogos, como no sabía que eran cromosomas homólogos consulté y encontré que corresponden a un cromosoma materno y un cromosoma paterno. En la meiosis I vemos dos imágenes correspondientes a dos núcleos hijos y para que se realice la meiosis II de cada uno de los núcleos hijos salen dos células, entonces vemos los bastoncitos.” (SCC-1/EF-3/GTE-2)
(ver anexo 40)*

La construcción de la trama analógica se da progresivamente, al tener claridad en cuanto a los elementos particulares que hacen parte del proceso o situación que se quiere explicar, ya que hay mayor probabilidad de generar asociaciones que involucran conocimiento disciplinar. La identificación verbal de los elementos cumple una función importante en la generación de asociaciones cada vez más complejas, esto se evidencia en la combinación que se logra entre vocabulario biológico y cotidiano dentro de una misma descripción o explicación analógica,

*“Con respecto a la observación de la meiosis después de haber explicado el proceso de mitosis:
E8: en la célula se observaba como un grupo de espaguetis que se empezaban a dispersar después el huso se une con los cinetocoros y van rompiendo la pared celular, después me llama la atención como se rompen los cromosomas que parecen como si se estuvieran empujando hacia atrás para dividirse como una fuerza que están haciendo, cuando lo vi la primera vez se me pareció mucho a dos brazos que se están empujando y se dividen. También me gusta como el centriolo el cual es como un imán que está roto y busca como romperse para volver a ser uno solo y más adelante lo que sucede es que hay una nueva pared celular para que comience de nuevo el proceso en este caso ahora con dos células nuevas.” (SCC-1/EF-3/GTE1)
(ver anexo 41)*

Consideraciones adicionales. Se identifican tres acciones didácticas adelantadas por la profesora en este primer SCC que contribuyen en la generación de interpretaciones

analógicas; en primera instancia se aborda el tópico de interés de manera significativa mediante la relación con situaciones comprendidas ampliamente por los estudiantes,

*“P: muy bien, en la metafase se muestra una zona ecuatorial, un centro. La llaman ecuatorial por la línea del ecuador de la tierra entonces toman esa similitud para decir que los cromosomas se están ubicando en el centro. Las dos estructuras de color amarillo se llaman centriolos y se ubican en los polos de la célula, es como si estuviéramos hablando de la tierra y dos posiciones equidistantes de su centro. Los cromosomas primero tienen que ir al centro, como si estuvieran haciendo una danza, ¿lo recuerdan?, es como una coreografía.” (SCC-1/EF-2/GTE-1)
(ver anexo 27)*

Asimismo, se retoman las asociaciones analógicas planteadas por los estudiantes con el fin de adelantar explicaciones que permiten incorporar conceptos clave para la comprensión compleja del tópico de interés,

*“P: vamos a ver que esos gusanitos tienen algo en el centro son los centrómeros y los cinetocoros, que ayudan a que las cromátidas se dirijan a los polos de la célula y miren los filamentos que se van formando, es eso lo que Jade trato de representar con rojito y que Santiago decía que unos eran como gusanos y los otros como hilos muy delgados, entonces además de los que hay en el centro hay también unos externos, Valerye también los representó muy bien, a esos filamentos se le llama huso acromático o mitótico miren como en la siguiente imagen tenemos el huso que ya se formó como una malla, tenemos el cinetocoro que es una parte específica del cromosoma. Miren las formas que tienen los cromosomas podríamos decir que parecen una X. Podemos ver que el huso forma esta estructura y en la profase hay ruptura de la membrana nuclear.” (SCC-1/EF-2/GTE-1)
(ver anexo 27)*

En un primer momento se construye la analogía a partir de rasgos externos, superficiales, perceptuales y descriptivos; para enseguida incorporar lo relacional o estructural. La similitud busca la semejanza dentro de lo diferente, es decir, con ella se pretende hacer notar cómo dos cosas, que normalmente son entendidas como diferentes, son semejantes en algún aspecto,

*“P: vamos a encontrar la relación o trama analógica entre los dos videos.
E3: en ambos videos podemos ver que son cosas microscópicas también almacenan mucha información a pesar de su tamaño igual que el silicio y tienen mucha funcionalidad.
E8: recopilan información, los dos se observaban de forma microscópica y además se dividían cada vez más, la diferencia es que uno es un ser vivo y el otro un ser no vivo.
E7: lo que puede relacionar es que el microchip y el gen son lo mismo.
E4: yo veía que eran sobre reducir su tamaño y que a pesar de ser muy pequeñas tienen demasiada información.” (SCC-1/EF-5/GTE-1)*

(ver anexos 42 y 43)

“P: *¿Cuál es la relación entre los dos videos?*

E41: *es prácticamente lo mismo de la ley de Moore solo que en una están haciendo con aparatos electrónicos y en la otra están haciendo con cosas químicas, con cosas microcelulares.*

E53: *lo común entre los dos videos aparte de que nos están mostrando analogías nos muestran cambios físicos y cambios químicos.*

P: *la relación entre los dos videos es que un componente hablando del microchip y el núcleo de la célula pueden contener mucha información, lo que se quiere explicar es que dos metros de ADN se pueden guardar en un núcleo celular porque tienen determinada organización, así como se puede guardar un montón de información en un microchip también debido a su organización.” (SCC-1/EF-5/GTE-2)*

(ver anexos 42 y 43)

Segundo modo. Desarrollo de pensamiento analógico-estructurante.

La construcción de la trama analógica a partir de la decodificación abstracta establece relaciones directas entre el tópico y el análogo mediante procesos de interpretación/comparación del signo en sus formas de conceptos y proposiciones, así como organizaciones simbólicas. Corresponde a una manera de aproximación comprensiva que permite establecer relaciones analógicas a partir del uso de conceptos estructurantes en relación con la significación de constructos teóricos y su lectura e interpretación en los distintos ambientes de aprendizaje recreados. Seguidamente se plantean dos momentos de comprensión analógica que exploran las particularidades del símbolo: en su forma verbal y esquemática.

Momento 1. Comparación relacionada con la información codificada en los conceptos y las proposiciones que comprende relaciones entre el lenguaje verbal y su significación mediante la incorporación de conceptos estructurantes que posibilitan generación de ambientes de aprendizaje.

La formulación de analogías en tendencia significativa involucra el uso de conocimiento previo posibilitando ampliar la comprensión con respecto al tema que se

pretende abordar, desde la concepción constructivista, se sostiene que cuando los estudiantes se enfrentan a un nuevo objeto de conocimiento establecen relaciones desde sus saberes previos y a partir de sus experiencias de aprendizaje, logrando asociaciones personales que dan cuenta de la apropiación comprensiva de la temática en cuestión,

“P: ¿Qué relación creen que puede haber entre genealogía y árbol genealógico?”

E7: por la genética.

E3: por la genética y la información de los genes y el ADN por esa razón son familia.

E8: por la generación del ser vivo y de la familia viene de ascendencia y descendencia y los del futuro así se va formando una familia que cada vez muere una persona y nace otra, y un ejemplo de los seres vivos sería un animal que aunque no tienen nombre ni foto nacen y mueren así como las células por descendencia y se podría hacer un árbol de una célula aunque no tienen nombres a diferencia de nosotros que tenemos un apodo o algo que nos identifica y si quisiéramos hacerlo con los animales; un ejemplo, sería un perro doméstico colocarle Luis y que su bebé se llamara Pedro así podríamos hacer un árbol y tener su descendencia.

P: lo que está haciendo Santiago es una analogía porque nos explica que se podría hacer un árbol genealógico de las células y podemos relacionar esto con el tema de división celular que observamos en clases pasadas.

E3: cómo podemos observar en el primero y segundo que son imágenes yo creería que, si se puede hacer un árbol genealógico o con las células colocando imágenes, colocando primero la célula madre luego las células hijas etc.” (SCC-2/EF-1/GTE-1)

(ver anexo 16)

“P: muy bien, recordemos que la reproducción es una función vital considerado como un proceso porque nos permite la llegada de nuevos seres vivos y lo podemos relacionar con dos términos la ascendencia y la descendencia ¿Quién nos quiere contar un poquito sobre lo que creen que significan estos dos términos?”

E40: para mí la ascendencia es de subir y la descendencia es de bajar.

E20: para mí la ascendencia es de donde vinimos y la descendencia son nuestro hijos etc.

P: muy bien, estas en lo cierto.

E54: para mi ascendencia es ascenderlo para algo más importante y descendencia es que lo bajan de rango.” (SCC-2/EF-1/GTE-2)

(ver anexo 16)

Analogía que se presenta después de hacer la conceptualización de la temática planteada, se resalta el valor que tiene la indagación de conocimientos disciplinares específicos que permiten adelantar relaciones analógicas con un mayor nivel interrelacional involucrando asociaciones entre elementos y procesos para lograr la construcción de una trama analógica coherente,

“P: de la clase anterior había quedado un trabajo sobre las enfermedades genéticas y su posible explicación mediante analogías.

E21: (la estudiante presenta su explicación sobre el cáncer), como ejemplo de la vida real hice una analogía con una manzana que no debe dejarse caer porque se empieza a dañar y hay rompimiento de las partículas y le sale moho que sería el tumor canceroso, las células se van pudriendo hasta que el moho invade toda la

manzana, por último pueden haber casos en los que la manzana ya venga en malas condiciones, como los niños que nacen enfermos, representé el cáncer con unas bolitas que son los tumores.

P: ¿Cómo fue tu proceso para llegar a proponer la analogía?

E21: al principio no sabía qué hacer, pero después me fije en las bacterias y cómo pueden con un mal cuidado del cuerpo dañar las células y descomponer y así llegué a elegir la manzana para interpretar la situación de la enfermedad que planteo.

E53: el ejemplo que escogí de la vida cotidiana es el celular cuando sale el anuncio de que debes limpiar la memoria y se pierden archivos que no se pueden recuperar.” (SCC-3/EF-1/GTE-2)
(ver anexo 44)

Se identifica un caso excepcional de analogía en el cual se explica información abstracta mediante la relación con una lógica de comprensión similar logrando una comparación más compleja. A partir de la relación establecida se observa un nivel de profundidad mayor en cuanto a la apropiación y comprensión de temáticas biológicas,

“E3: hice una cartelera sobre la investigación de la diabetes pues es una afección crónica donde no se produce insulina en la cual no hay cura y se necesita de mucho cuidado, los síntomas pueden ser que tenga mucha sed, cansancio, mucha hambre, visión borrosa, se sube y se baja de peso continuamente y que se le seque la garganta, se micciona mucho por el alto cargo de insulina en la sangre entonces la insulina producida por el páncreas hace que se controle la glucosa. Mi ejemplo de la vida cotidiana sería el enanismo porque ambos tienen una hormona que le está fallando la cual es del crecimiento y en la diabetes no se produce la insulina necesaria también busque en internet y dice que las dos son hormonas por eso realice la comparación.” (SCC-3/EF-1/GTE-1)
(ver anexo 45)

Momento 2. Construcción analógica a partir de la interpretación de sistemas simbólicos que se articulan en esquemas y permiten hacer asociaciones a partir de los significados de elementos que guardan un vínculo convencional o arbitrario con su objeto o referente.

Se construyen analogías a partir de la visualización e interpretación de símbolos o conjuntos de símbolos que conforman esquemas de resumen, se resalta la posibilidad de construcción de conocimiento abstracto. Enseguida se presentan dos ejemplos en cuanto a su interpretación y conceptualización, además de su aproximación con otros sistemas simbólicos,

“P: ahora vamos a ver la siguiente imagen ¿Qué técnica se usa para representar los árboles genealógicos?

E53: la técnica que se utiliza es como las pinturas de antes hechas a mano.

E55: me parece que fuera un collage.

P: ¿Qué semejanzas y que diferencias podemos encontrar entre estos árboles genealógicos de acuerdo con el tipo de imagen y su organización?

E22: veo que arriba están los antepasados y abajo los de ahorita que aún están vivos.

E53: veo cuatro imágenes en la parte de abajo están muertas veo como unas lápidas, en la parte derecha no tienen fotos si no personas reales, y en la otra parte observo que tiene muchas fotos como un collage.

E54: puedo ver que unas son en blanco y negro y los otros a color.

E2: se puede ver de acuerdo con las décadas y años según el color y la forma como se están representado.” (SCC-2/EF-1/GTE-2)
(ver anexo 16)

“P: para que los investigadores puedan hacer un cariotipo deben saber primero como es un cromosoma en la imagen tenemos sus partes ¿alguien me puede decir a que se le parece?

E50: se me parece a una equis (X).

E27: varias venas unidas, serían dos venas por su forma.

E48: me parece que son tubos sanguíneos o la señalización de una persona como la que se usa en los baños: las dos de abajo son las piernas y las dos de arriba los brazos.

P: tenemos las cromátidas hermanas, luego el telómero es el área final del cromosoma, las cromátidas se dividen en dos podemos ver que tiene dos brazos cortos y dos brazos largos, podemos observar que los brazos cortos están en la parte superior y los largos en la parte inferior.” (SCC-2/EF-4/GTE-2)
(ver anexo 20)

“P: resulta que los cromosomas están organizados en grupos que se nombran con letras, se organizan mediante la observación de sus características, se debe saber cómo es un cromosoma y qué partes tiene. La forma típica de un cromosoma es una “X” ya que tiene un centro y cuatro brazos que se extienden de la zona central. ¿Qué relación hay entre la ubicación del centrómero y los brazos?

E2: no se ve igual.

E3: es diferente la ubicación de los brazos, la parte negra se me hace muy parecido a un transistor de energía.” (SCC-2/EF-4/GTE-3)
(ver anexo 20)

Consideraciones adicionales. Importancia del lugar del maestro en la construcción de la trama analógica secundaria y de la construcción de semejanzas y diferencias a partir de posicionar elementos de orden más estructural y conceptual desde la disciplina y en campo de conocimiento no disciplinares⁵² que permitan efectuar relaciones de tipo más profundas.

⁵² Los conocimientos no disciplinares abarcan los constructos aportados por la interacción entre los conocimientos disciplinares con otros campos de conocimiento (teoría de la imagen, pensamiento complejo) que al ser recontextualizados en la escuela dinamizan de manera integrativa los procesos educativos mediante la creación de distintos ambientes de aprendizaje, los cuales en esta investigación resultan de la imbricación entre sistemas complejos de comprensión SCC y rutas formativas RF en tanto componentes fundantes de la propuesta didáctico crítico constructiva (aspecto que se profundiza a lo largo de la tesis).

Se requiere de la ejemplificación analógica por parte del maestro ya que al asumir el rol de investigador-explicador le corresponde presentar ejemplos y mostrar los aspectos que se tienen en cuenta para construir las tramas analógicas,

*“P: en la siguiente diapositiva se presenta una analogía entre una extensión de luces navideñas y la técnica fish para visualizar cromosomas y genes: vamos a pensar que los cables son los cromosomas, los conectores donde se acoplan los bombillos son las secuencias cromosómicas y la sonda fluorescente son los bombillos. entonces es necesario comprender que, los colores que se observan dependen de los bombillos que coloque en la extensión y que para que queden bien ubicados hay una organización lógica, situación que también sucede con la organización de los cromosomas y los genes” (SCC-2/EF-4/GTE-1)
(ver anexo 46)*

*“P: sí, estamos hablando sobre las células madre ya habíamos hablado de ellas y tienen la capacidad de hacer el proceso de especialización celular; un ejemplo, es el salón de clase todos ustedes ven las mismas clases, pero cuando terminen su paso por el colegio se separarán y se especializarán en diferentes profesiones eso ocurre en a nivel celular para formar los tejidos y los órganos.” (SCC-2/EF-5/GTE-2)
(ver anexo 32)*

Tercer modo. Desarrollo de pensamiento analógico-imaginativo.

La construcción de la trama analógica se adelanta a partir de la configuración de modelos analógicos asociados a los grados de comprensión y generación de lecturas éticas sobre la vida desde una perspectiva compleja. Corresponde a una manera de relacionar elementos y procesos mediados por asociaciones de tipo perceptivo o experiencial que involucran emociones y sentimientos mediante la lectura interpretativa potenciada en los distintos ambientes de aprendizaje. A continuación, se plantean dos momentos de comprensión analógica relacionadas con la percepción intuitiva y las experiencias previas que involucran estados afectivos y emocionales.

Momento 1. Reconstrucción de las tramas analógicas en el campo imaginario mediante percepciones de tipo intuitivo que dan lugar a lecturas que surgen de manera subjetiva a partir de la activación visual.

A pesar de que se presentan imágenes a primera vista sin una conexión lógica los estudiantes logran establecer relaciones de manera espontánea que parten de la intuición mediante un pensamiento de tipo deductivo,

“P: vamos a observa el siguiente panel y a descubrir las imágenes ocultas.

E53: en la primera veo unas puertas de una iglesia, son parecidas a la iglesia a la que voy en la segunda parecen dos espejos, en la tercera una bola de lana, en la cuarta es como un perrito lastimado con astillas, en la quinta son unas sillas que transportan gente por la nieve y en la sexta dos aves.

E27: en la primera veo una persona hacia atrás, en el segundo una bola de lana, en la tercera veo unas personas agrediendo a otra porque está alguien sentado y las líneas parecen personas de pie muy cerca y en la parte de abajo una cama, debajo de la lana veo como un miquito y en la última no le veo aspecto de nada.

E21: en la primera veo un universo, la segunda un gorro enfocado desde arriba, en la tercera veo unas sillas, en la cuarta unos espejos, en la quinta un león sin cabeza y en la sexta una cama.

Profesora: ¿Qué dificultad se presenta para identificar las imágenes del panel?

E40: para mí la dificultad son las líneas que no permiten ver cada imagen correctamente.

E46: hay distorsiones en las imágenes por las líneas las cuales no nos dejan captan lo que nos quieren mostrar además está en blanco y negro.” (SCC-3/EF-1/GTE-2)
(ver anexo 23)

Se relaciona la información visual con aspectos de la cotidianidad o de aquella que se maneja en medios masivos, además de hacer comparaciones, estas se acompañan de algunas argumentaciones,

“Con respecto al panel de imágenes sobre avances tecnológicos y sus implicaciones.

P: ahora vamos a continuar con el siguiente panel de imágenes.

E8: a mí me parece que es una prótesis de una nariz porque todas las imágenes se ven que es una nariz.

E6: es una prótesis de una nariz y además he visto en programas que cuando una persona tiene cáncer de nariz se la quitan y le colocan otra.

P: vamos a pasar a nuestro siguiente panel de imágenes.

E5: profe yo creo que es un injerto de piel y se lo están colocando a alguien para la mano.

E2: para mí es un pedazo de papel mojado por la textura de la hoja no creo que sea piel.

E6: es piel que se utiliza para cubrir quemaduras una vez vi un vídeo y colocaban muchos productos para que quedara así.

E3: es piel artificial y se utiliza para tapar quemaduras.” (SCC-3/EF-4/GTE-3)

(ver anexo 35)

“P: ahora vamos con nuestro siguiente panel de imágenes.

E39: lo que yo pienso es que es piel.

E51: o también pienso que es piel, pero no estoy muy segura porque digamos cuando hay un incendio algunas veces la piel se les quema y le quitan piel del mismo cuerpo para reconstruir la lesión. También se me parece a la sábila por su forma mucosa me parece que es muy delgadita y como húmeda, como el cristal.

E46: parece como una escama de un animal digamos una serpiente cuando muda de piel.

E29: es un tejido, por su forma y color, pero no estoy seguro.” (SCC-3/EF-4/GTE-2)

(ver anexo 35)

“E3: mi tía trabaja con impresoras industriales 3D. Las impresoras industriales son máquinas que trabajan con un filamento entonces es muy cansón porque se hace por medidas y es grande y tiene como un esfero o resina no deja que se vean rayitas y pues ya es como un alambre el cual es el filamento y en el arco da

vueltas y hace el personaje y tiene reglas en el piso y en la base. Hay que programar bien las medidas o sale mal el producto.

P: *a esta máquina se le colocan células madre en lugar de un filamento para fabricar órganos, su fabricación tiene que ver con los procesos de clonación terapéutica.” (SCC-3/EF-4/GTE-1)
(ver anexo 35)*

Momento 2. Ética que se realiza a partir de la experiencia personal y de sus lecturas de la vida que involucran asociaciones movilizadas por estados emocionales y afectivos que permiten integrar conocimiento disciplinar y no disciplinar. Se presentan rasgos de pensamiento analógico al integrar situaciones recreadas en los ambientes de aprendizaje.

P: *según todo lo que has dicho si hay relación entre los genes y el ambiente, es lo que hace que seamos diferentes, aún si tenemos un hermano gemelo. Entonces, ¿Cómo funcionan los genes?*

E28: *cada gen desarrolla una función dentro del ADN cada gen tiene instrucciones específicas en gran medida como si se tratara de una receta de cocina para que salgan las proteínas.*

P: *recuerden que los genes funcionan de forma probabilística.” (SCC-3/EF-1/GTE-2)
(ver anexo 33)*

E6: *no pude ver los videos, pero tengo una duda es para saber si la clonación es algo parecido a la mujer que saca sus óvulos para insertarlos en otra mujer y los fecundan podría ser algo así con el ADN.*

P: *es algo similar, lo que estás diciendo es cuando una mujer presta su vientre a mamitas que no pueden tener hijos entonces los alquilan, eso recibe el nombre de alquiler de vientres.” (SCC-3/EF-2/GTE-3)
(ver anexo 34)*

P: *¿Cuáles son los pro y los contra de los seres humanos mejorados?*

E8: *los pros es que podrían vivir mejor, no había caído en cuenta sobre la sociabilidad, lo que hay en contra es que uno en el colegio socializa mucho con los compañeros, nos ayudamos, hacemos trabajo en grupo y esto ya no se podría hacer. Otra cosa en contra es que ya no serían humanos normales, sino que serían unos mutantes, así como el minotauro de los mitos.” (SCC-3/EF-5/GTE-1)
(ver anexo 47)*

Consideraciones adicionales. En este tercer SCC es necesario planear acciones metodológicas que permitan establecer relaciones analógicas a partir de elementos imaginarios constituidas en ambientes de aprendizaje.

Se comprende la lógica funcional de la técnica de impresión de órganos en 3D estableciendo además relaciones con sus implicaciones en cuanto a los avances en las ciencias médicas con relación a la mejora de la calidad de vida del ser humano,

P: *la primera es una máquina de laboratorio que recibe el nombre de impresora 3D, pero no imprime con tinta sino con células madre. Se puede hacer una analogía: al observar las impresoras de tinta construyeron a partir de esta lógica una que tuviera células madre, en la imagen superior podemos ver unos moldes a los cuales se les inyecta células madre y van creciendo de acuerdo con unos parámetros para generar modelos a computador y todos son tejidos orgánicos o vivos. Entonces, vamos a explorar en que consiste la clonación terapéutica (se realiza una lectura y se da un esquema de resumen explicando la técnica, además de sus pros y contras). ¿Están de acuerdo o no con la clonación terapéutica? ¿Por qué?*

E6: *estoy de acuerdo porque no es atentar contra la vida porque yo creo que hay vida hasta que se forman los órganos.*

E3: *está bien porque si ocurre algún accidente nos podrían salvar se podría implantar algún órgano o parte del cuerpo, pero la parte que no me parece es que pueda dar cáncer.” (SCC-3/EF-4/GTE-3)
(ver anexo 35)*

Aunque no se explica la analogía a partir de su significado, se presenta un ejemplo como medio para lograr su comprensión y promover la construcción analógica por parte de los estudiantes.

P: *¿Qué analogía utiliza el conferencista para explicar el concepto de cambio?*

E3: *una analogía es lo líquido, sólido y gaseoso.*

E8: *todo tiene que ver con el antes y el después; por ejemplo, antes no estaba tan desarrollada la tecnología y la gente socializaba más.*

E3: *primero se refiere al estado sólido que lo relaciona con que no había tecnología se podía observar a toda la gente en la calle jugando y relacionándose, luego se habla del segundo es el líquido cuando se van separando y llega la tecnología y ven a la gente desde sus casas y salen poco a interactuar con los demás, y en el gaseoso ya no interactúan físicamente, sino solo por el internet y pueden estar en cualquier lugar del mundo.*

P: *el conferencista relaciona los átomos con las personas, las relaciona con los estados de la materia; y la temperatura y la presión corresponden a los avances tecnológicos. Un sociólogo llamado Zygmunt Bauman planteaba que la sociedad es líquida, y se centra en que las personas nos estamos alejando de las interacciones sociales, no estamos volviendo solitarios y cortamos las relaciones con otras personas y nos dice que hay problemas del ser humano que tiene que ver con la adaptación a lo que se nos va presentando pero el conferencista dice que no debemos ser tan adaptados a las situaciones sino tratar de volver a ese estado sólido a vincularnos con nuestros seres queridos y familiares” (SCC-3/EF-5/GTE-3)*

(ver anexo 48)

Progresión. Primeros esbozos de pensamiento analógico.

Los ejemplos que se presentan enseguida involucran asociaciones analógicas en las cuales se evidencia el desarrollo de pensamiento analógico que surge de manera autónoma y espontánea por parte de los estudiantes, cabe resaltar que los casos se dan después de pasar por SCC en los cuales se adelantan estrategias didácticas previas orientadas en promover este tipo de pensamiento,

El primer ejemplo, involucra a un estudiante del GTE-3 se evidencia que después su paso por el SCC-3, donde se generaron analogías con respecto a la visualización de paneles con imágenes intervenidas y la generación de analogías a partir de la visualización del video “analogías en la era digital” realiza una asociación global relacionando procesos de división,

“P: vamos a pasar a un ejercicio entonces voy a colocar el video dos sobre la mitosis para que realicen la descripción con la mayor cantidad de detalles.

*E5: yo lo explicaría como el agua y el aceite porque son sustancias que se separan, así pasa con las células que se separan.” (SCC-1/EF-1/GTE-3)
(ver anexo 6)*

El siguiente ejemplo, se refiere a la construcción analógica lograda por un estudiante del GTE-1, quien ya había pasado por el SCC-1, sistema en el cual se realizaron estrategias analógicas a partir de la visualización de los procesos de mitosis y meiosis, además se realizó un ejercicio analógico de comparación entre los videos “¿Cómo funcionan los circuitos eléctricos?” y “Visualizaciones moleculares de ADN”,

“E8: se llama árbol porque tiene ramas y si llego a tener un hijo va a tener más ramas con varias raíces y las ramas de arriba se van cortando y así sería una familia. Además, hay unas líneas entre mis abuelitos es porque hay divorcio cuando sale de abajo es hijo y arriba es esposo.

*P: es muy bonito ver de dónde salimos y reconstruir el pasado y en un futuro tener una historia familiar eso se llama investigar.” (SCC-2/EF-2/GTE-1)
(ver anexo 49)*

El estudiante perteneciente al GTE-3 presenta su trabajo de analogías después de pasar por el SCC-3, se advierte una relación entre elementos y procesos, además se parte de la experiencia cotidiana del estudiante para plantear la analogía. Es diferente cuando se piensa en una situación cotidiana que se trata de acoplar al tópico y una situación que se vivencia y entra en relación con el tópico, se resalta que el estudiante lo ve como un proceso que se fue transformando,

“P: en la clase pasada había quedado un trabajo el cual era explicar ya sea el proceso de meiosis o mitosis por medio de una analogía.

E5: yo me basé en la mitosis; en la primera fase (interfase) se base en una pasta que se llama ajinomen y cuando se destapa es compacta y eso representa los cromosomas compactos, en la segunda fase (profase) la pasta se está separando, en la (metafase) me base en la pasta que todos conocemos que se mete en agua y cuando está caliente se separan se alinean las cromátidas, en la (anafase) me base en el arroz con fideos representan a los cromosomas cuando se separan y se van a cada polo, la (telofase) en el arroz con fideos y los ajos los cuales representan los polos y los fideos son cromosomas y la (citocinesis) son los dos platos de pasta y la olla la dibuje en todos porque representa la célula.

P: está excelente ya que muestra la unión entre los elementos y el proceso ¿Cómo se te ocurrió esta analogía?

E5: primero pensé en dos huevos, pero solo explicaría el final después recordé que mi mamá había hecho pasta, pero de la de sopa y me di cuenta de que al principio era muy dura y a los días caí en cuenta de que esto me serviría.” (SCC-2/EF-1/GTE-3)
(ver anexo 50)

Se muestra como una estudiante del GTE-1 después de pasar por el SCC-1 desarrolla la capacidad de identificar las relaciones establecidas por un compañero de su grupo de trabajo y proponer mejoras en cuanto a la construcción analógica lograda,

E8: la enfermedad que escogí fue el asma entonces yo lo que saque lo hice desde lo que conocía, el asma es una enfermedad del aparato respiratorio en la que sube la presión cardíaca se le dificulta respirar si realiza algún ejercicio o tarea a gran velocidad sin cuidado, algunas de las causas por las que puede dar el asma se llama alérgenos aerotransportados que son, por ejemplo, el polen o cosas pequeñas que entran por las fosas nasales de las personas comúnmente utilizan un inhalador me imagino que tiene oxígeno mi analogía es sobre un carro que sería la persona y la gasolina el inhalador. La analogía que yo puse es que la persona sería el carro y el inhalador la gasolina la cual necesita para moverse, así como una persona con asma que no sufra ningún daño, pero sin ella el carro no puede seguir.

E3: pues me gustó el ejemplo del carro, pero no sería la gasolina porque contaría más con que el carro ande como el alimento para nosotros, yo hubiese escogido mejor el ventilador del carro el que le ayudaría como para que no se sobrecaliente. (SCC-3/EF-1/GTE-1)
(ver anexo 51)

Consideraciones adicionales. Se presentan dos lecturas enfrentadas en relación con el conocimiento amplio sobre las temáticas que se van a abordar mediante relaciones de tipo analógico; por un lado, si se espera que la analogía surja de manera espontánea y los estudiantes tienen un amplio conocimiento de la temática planteada se evidencia que no recurren a esta opción para realizar sus explicaciones; por otra parte, si la intención es promover la generación de analogías por parte de los estudiantes, se comprende que es necesario tener un conocimiento amplio sobre la temática o tópico que se desea explicar por vía analógica. Enseguida, se ilustran los dos casos.

Un estudiante del GTE-3 ya tenía conocimientos sobre la división celular, a partir de su participación se generan menos relaciones analógicas con relación a la exploración visual planteada, esto debido a que no se ve la necesidad de establecer relaciones de este tipo cuando se devela la situación que se pretende analizar y comprender,

“P: ¿Qué se observa en el panel?”

E10: parecen células reproduciéndose y después se dividen”

E10: la primera está compacta, la segunda se agrupa y después las otras se van dividiendo hasta llegar a la última donde ya está dividida completamente y salen dos células hijas.

P: ¿Por qué no fue fácil para algunos identificar que se trataba de un proceso?”

E6: la falta de conocimiento.” (SCC-1/EF-1/GTE-3)

(ver anexo 5)

Los estudiantes logran comprender la complejidad que tiene el desarrollo de pensamiento analógico, se entiende que es necesario lograr un entendimiento amplio con respecto al tópico que se pretende comparar para así encontrar las conexiones que permitirán generar asociaciones coherentes y ampliar su comprensión,

“P: (Se presenta la definición de analogía teniendo en cuenta el origen etimológico de la palabra y se observa el video “Especialización celular”). ¿Es fácil hacer una analogía?”

E3: pues la verdad uno debe investigar mucho y tener la información necesaria para poder realizarla.

P: lo que está diciendo Julián es muy importante, si yo no conozco a profundidad de que estoy hablando entonces no puedo construir la analogía, debo comprender del tema tanto los elementos que lo componen como los procesos o las relaciones que posibilitan su comprensión.” (SCC-2/EF-5/GTE-3)

(ver anexo 32)

4. La interpretación hermenéutica como posibilidad evaluativa en tendencia compleja y significativa.

En concordancia con la apropiación didáctica crítico-constructiva adelantada, se hace necesario plantear un proceso evaluativo que responda a la complejidad y significancia de las dinámicas de construcción de conocimiento, del desarrollo de pensamiento analógico y de la formación ética que permitan no solo identificar el estado de complejidad de las situaciones que se evidencian en el aula, sino también proponer acciones pedagógicas, didácticas y formativas que favorezcan su progresión compleja.

Por tanto, los análisis y comprensiones de la evaluación como componente movilizador de los procesos complejos que hacen parte de la propuesta didáctica crítico-constructiva se adelantan en dos sentidos: 1) con énfasis en el aprendizaje, respecto a las funciones evaluativas en torno a la construcción de conocimiento complejo y significativo; y 2) con énfasis en la enseñanza, mediante una mirada reflexiva sobre la evaluación en relación con los momentos pedagógico-formativos que hacen parte de la práctica.

Funciones evaluativas de la construcción de conocimiento en la propuesta didáctica crítico-constructiva.

La evaluación en los procesos de construcción de conocimiento en tendencia compleja y significativa de la propuesta didáctica crítico-constructiva integra tres momentos con características diferenciales de orden procesual que permiten establecer funciones evaluativas particulares de la siguiente manera: a) función diagnóstica de la evaluación inicial, b) función formativa de la evaluación continua; y c) función sumativa de la evaluación final.

a) *función diagnóstica de la evaluación inicial.* Tiene como punto de partida el hecho de adelantar un proceso formativo previo con los estudiantes del grupo que data de dos años atrás, situación que permite hacer un primer reconocimiento de los previos conceptuales que están en proceso de construcción; es así como se cuenta con la identificación de conceptos estructurantes y asociados que hacen parte de las teorías del origen de la vida, la organización de los seres vivos y la teoría celular de entre los cuales se destacan conceptos como: célula, ser vivo, origen, ecosistema, especie y evolución, entre otros.

Asimismo, se realiza un diagnóstico en cuanto a los modos de aprender mediante la aplicación del test de Kolb como estrategia que apoya la conformación de los GTE que inician por cada uno de los énfasis de construcción de conocimiento propuestos para cada SCC.

Por último, la dinámica interrelacional entre los SCC se establece mediante puentes generados a partir de preguntas que permiten evidenciar el tránsito conceptual inter-sistémico; en este sentido, la pregunta es una estrategia que posibilita realizar una revisión retrospectiva orientada en hacer evidente la información relevante además de contribuir en la generación de esquemas de conocimiento duraderos.

b) función formativa de la evaluación continua. Se relaciona con la lectura y valoración de las situaciones que acontecen durante los EF, se adelanta mediante estrategias de presentación y contraste de ideas y opiniones posibilitando puestas en común, explicaciones, diálogos y discusiones; en este sentido, la pregunta es una estrategia didáctica que promueve dinámicas constructivistas y formativas orientadas entre otros aspectos a enlazar conocimientos previos y nuevos, enrutar tramas analógicas, reforzar conceptos, determinar y aclarar dudas, además de posibilitar el diálogo interdisciplinar.

Enseguida se presenta el rastreo⁵³ de algunos casos específicos con respecto a la producción de conocimiento en tendencia compleja y significativa relativos a los elementos de análisis asociados con la construcción de conocimiento y el desarrollo de pensamiento analógico/complejo en torno a la noción vida; de manera que, se abordan tres elementos de discusión: 1) el uso de la imagen como material potencialmente significativo, 2) la

⁵³ Mediante matrices de análisis y comprensiones elaboradas a partir de la información documentada por medio de grabaciones y transcripciones de cada uno de los encuentros formativos EF (ver anexo 52).

construcción de conocimiento disciplinar mediado por conocimientos previos y 3) el desarrollo de pensamiento analógico en concordancia con elementos de otras disciplinas o de la cotidianidad del estudiante; analizados en clave de la producción de conocimiento biológico escolar.

En tal sentido, se selecciona un estudiante por RF con el fin de evidenciar el proceso constructivo y evaluativo que se adelanta en su paso por los tres SCC⁵⁴, se resalta que cada estudiante referido presenta una marcada tendencia en cuanto al énfasis en el modo de aprender⁵⁵ por el cual inicia su proceso de construcción de conocimiento.

La categorización que posibilita la interpretación evaluativa de las situaciones de interacción escolar en tendencia compleja a partir de los elementos de análisis propuestos, tienen como referencia los niveles de complejidad que surgen a partir del planteamiento de (Morin, 1988): se contemplan procesos de *nivel I*, relacionados con la identificación y comprensión de situaciones o conceptualizaciones de manera aislada; de *nivel II*, en el cual se evidencia articulación entre elementos de un mismo sistema o campo de comprensión; y de *nivel III*, que pone de manifiesto asociaciones complejas entre diversos sistemas o campos de comprensión.

⁵⁴ La configuración de los sistemas complejos de comprensión SCC y de las rutas de formación RF se profundiza en el capítulo metodológico del presente estudio (pp. 127-131).

⁵⁵ Organización de grupos mediada por la adaptación del test propuesto por David Kolb a partir de su “Teoría de Aprendizaje Experiencial” (1984).

Tabla 7. Evaluación del aprendizaje estudiante seleccionado perteneciente a la ruta formativa uno RF-1.

Apropiación del Modelo Triádico Visual-Analógico en tendencia Didáctica Crítico-Constructiva				
Matriz de análisis y comprensiones de los elementos asociados con la construcción de conocimiento y el desarrollo de pensamiento analógico/complejo en torno a la noción vida.				
Caso 1: RF-1/GTE-1/E8 El caso que se presenta interrelaciona procesos de aprendizaje significativo por recepción, de conceptos y proposiciones, así como por descubrimiento en concordancia con los SCC 1, 2 y 3.				
Criterios de selección del estudiante: el estudiante se muestra motivado durante las clases, es participativo y espontáneo, tiene gran capacidad para construir conocimiento a partir de las observaciones que realiza y presenta actividades en las cuales se evidencia un alto grado de comprensión y creatividad.				
Ruta de Formación 1	Elementos de Análisis	Situaciones Esperadas	Indicadores de logro	Evidencias
SISTEMA COMPLEJO DE COMPRENSIÓN UNO (SCC-1) Biosfera (esfera de lo vivo) Dimensión Prelógica Perceptivo-Representacional	Función de la imagen según tipo y asociación en la forma de producción de conocimiento.	Que se adelante un estudio visual de <i>reconocimiento</i> orientado en la examinación cuidadosa de los elementos visuales que hacen parte de la realidad natural y un proceso de <i>descripción</i> que posibilite la explicación de elementos visuales con el fin de reconstruir su mensaje perceptivo.	Establece relaciones entre los elementos icónicos de forma y color que permiten la identificación de procesos mediante las regularidades, la simetría, la armonía de conjunto y la homogeneidad. Compara imágenes a partir de los elementos icónicos que captan su atención y da cuenta de los tipos de elementos visuales observados. Realiza descripciones basadas en sus observaciones para elaborar significados en relación con la temática general propuesta.	Con respecto a la mitosis en blanco y negro. <i>“E8: lo que pues yo veo es que algunas imágenes se parecen por ejemplo la tercera y la cuarta se parecen mucho y pues tienen el mismo tono de color entonces yo creo que están interrelacionadas. Y porque la tercera y la cuarta se parecen, además parecen parte de la célula” [EF-1]</i> Con respecto a las diferencias y semejanzas entre las imágenes 1 y 2. <i>“E8: sí, estoy de acuerdo con que las imágenes se parecen mucho solo que una las tomó a color y las otras a blanco y negro y la diferencia es que ya no aparecen las imágenes de gusanos y se parecen mucho la figura tres de la segunda imagen y la quinta figura de la primera imagen” [EF-1]</i> Con respecto al video: Visualizaciones moleculares de ADN. <i>“E8: me di cuenta de que había algo gris rodeado, como una cuerda enrollada en algo, después aparece algo azul como una lana, después le salen patas y después se forman círculos y luego un resorte que forma el ADN” [EF-5]</i>
	Formas de producción de conocimiento biológico disciplinar asociados a la noción vida en tendencia constructivista.	Que se utilicen conceptos estructurantes y asociados planteados con respecto a la división celular como función de vida.	Infiere el concepto estructurante de división celular mediante la observación y elaboración de modelos tridimensionales. Deduce que el trabajo de aproximación	Con respecto a la elaboración de modelos sobre la mitosis. <i>“E8: todas las imágenes y videos son importantes porque no me hubiera dado cuenta de que era una célula. Cuando me di cuenta de que todas las imágenes y videos tenían el mismo proceso, ya que todas empezaban en uno y terminaban en dos fue donde caí en cuenta del proceso celular, entonces yo creo que solo viendo el video no se comprende todo el proceso” [EF-2]</i> Con respecto a la observación del esquema motivado de

			<p>perceptiva de elementos con alto grado de iconicidad (nivel de proximidad con la realidad) permite la mejor comprensión de los procesos biológicos de división celular.</p> <p>Vincula el concepto asociado de ADN con el concepto estructurante de división celular mediante el rastreo de conocimiento previo de tipo disciplinar.</p>	<p>la mitosis encontrado en un libro de texto. “E8: <i>con el ejercicio de observación se puede saber mejor que es la división celular ya que nos vamos imaginando cual es el paso a paso, en cambio en los libros es más directo” [EF-2]</i></p> <p>Con respecto a la conceptualización previa a la práctica de laboratorio. E8: <i>creo que sí tienen ADN ya que todas las células poseen eso. Creo que el ADN está presente en todas las células de la fresa” [EF-3]</i></p>
	Desarrollo de pensamiento analógico.	<p>Que se construyan analogías a partir de la similitud en elementos icónicos que permiten relacionar lo que se observa imagen fija y móvil con situaciones de la cotidianidad a través de la exploración visual y mediante la ejemplificación.</p> <p>Que se construyan analogías mediante la descripción narrativa que combine conocimiento previo no disciplinar de los estudiantes con elementos conceptuales propios de la disciplina biológica haciendo énfasis en la construcción de tramas analógicas en las cuales se entiende el error en tanto posibilidad.</p>	<p>Presenta ejemplificaciones mediante el uso de elementos visuales propios de su cotidianidad para dar explicación a los fenómenos biológicos que no comprende ampliamente.</p> <p>Realiza comparaciones en las cuales incluye vocabulario biológico que permite una aproximación a la comprensión de los procesos de división celular.</p> <p>Construye tramas analógicas complejas mediante la asociación entre elementos de su cotidianidad y conocimiento disciplinar permitiendo así la explicación de procesos biológicos.</p>	<p>Con respecto a la mitosis a color. “E8: <i>lo que me llamó la atención fueron los colores me parecieron como juegos artificiales como cuando uno los tira, me parecieron tejidos mirándolos desde otra forma como se muestra en la uno y en la dos y también parecen como esas cámaras que se ven verde por la noche” [EF-1]</i></p> <p>Con respecto al video 2: mitosis a color. “E8: <i>las figuras se me parecían a pedazos de lana que se movían y me parece una célula que se divide en dos y se forma otra y se me asemeja a la multiplicación de las células” [EF-1]</i></p> <p>Con respecto a la representación de la meiosis mediante dibujos. “E8: <i>me inspire en una de las imágenes que nos mostró la sesión pasada que mostraba como pasaba todo dentro de la célula, en ella se observaba como un grupo de espaguetis que se empezaban a dispersar después el huso se une con los cinetocoros y van rompiendo la pared celular, después me llama la atención como se rompen los cinetocoros que parecen como si se estuvieran empujando hacia atrás para dividirse como una fuerza que están haciendo cuando lo vi la primera vez se me pareció mucho a dos brazos que se están empujando y se dividen, otra cosa es que la profesora habla sobre los cromátidas que aparecen en la imagen 1 como al unirse se forman en cromosomas y después se convierten en cinetocoros y se dividen y vuelven a ser cromátidas me parece chévere ese ciclo”[EF-3]</i></p>
SISTEMA COMPLEJO DE COMPRENSIÓN DOS (SCC-2)	Función de la imagen según tipo y asociación en la forma de producción de conocimiento.	Que se explore la potencialidad informativa del elemento visual, a partir de la cual es posible estructurar	Identifica información relevante mediante la interpretación lógica de un sistema de símbolos y lo relaciona con conocimiento que trasciende los límites de la disciplina	Con respecto al árbol genealógico de las razas de perros. “E8: <i>también se puede ver en la parte de abajo que no tienen el nombre sino del lugar del que viene y son de varias razas y colores; por ejemplo, hay uno que parece</i>

<p>Tecnosfera (esfera antropológica)</p> <p>Dimensión Lógica Cognoscitiva- Estructurante</p>		<p>conjuntos organizados de información que constituyen un mensaje orientado a cambiar el estado de conocimiento del sujeto o sistema cognoscitivo que recibe dicho mensaje.</p>	<p>biológica.</p> <p>Identifica diferentes usos del signo gráfico mediante el análisis e interpretación de diagramas.</p>	<p><i>una oveja, otro a una vaca, entonces es muy chistoso y se ven todas las formas en las que se pueden crear, lo mismo pasa en los seres humanos como pasó con los indios y los españoles que salieron mestizos” [EF-1]</i></p> <p>Con respecto a la interpretación del árbol genealógico de la reina victoria. “E8: yo digo que son por los siglos, pero no siempre se da esto de mayor a menor edad. P: Nosotros usamos los números romanos para identificar los siglos, pero aquí nos quieren representar las generaciones. E8: mirando bien la imagen no tendría sentido decir que es por siglos porque serían muy viejos no existirían para tener los hijos” [EF-3]</p>
	<p>Formas de producción de conocimiento biológico disciplinar asociados a la noción vida en tendencia constructivista.</p>	<p>Que se utilicen conceptos estructurantes y asociados planteados con respecto a la aplicabilidad de la genealogía.</p>	<p>Reconstruye el significado del concepto estructurante de genealogía mediante la identificación de las partes que constituyen su significación total.</p> <p>Incorpora el concepto asociado de origen por medio de la interpretación visual de esquemas.</p> <p>Relaciona información nueva con el conocimiento previo que tiene con respecto a la influencia de la herencia en la transmisión de enfermedades entre generaciones.</p> <p>Emplea información vista en el SCC-1 con respecto a las fases que hacen parte de la división celular para explicar situaciones experimentales.</p>	<p>Con respecto a la definición del término genealogía a partir de su análisis etimológico. “E8: genealogía viene de la generación que estudia cómo se une la familia como se forma y cómo surge” [EF-1]</p> <p>Con respecto a la clasificación de árboles genealógicos. “E8: según el primer árbol no siempre tiene que ser sobre personas y para definirlo le colocaría origen” [EF-1]</p> <p>Con respecto a la interpretación del árbol genealógico de la reina victoria. “E8: yo digo que no solo por la hemofilia también hay otras enfermedades que se dan en los hijos que nacen de la unión de integrantes de la misma familia” [EF-3]</p> <p>Con respecto a técnica de laboratorio para obtener un cariotipo. “P: primero se toma una muestra biológica en este caso es una muestra de sangre para obtener glóbulos blancos porque los rojos no tienen núcleo, una vez separados se les añade colchicina para detener las células en metafase. Alguien recuerda ¿Qué es la metafase? E8: Es cuando los cromosomas se alinean en el centro de la célula” [EF-4]</p>
	<p>Desarrollo de pensamiento analógico.</p>	<p>Que se elaboren analogías mediante la comparación relacionando información codificada en los conceptos y</p>	<p>Utiliza narrativas de tipo analógico para explicar que el ser humano es un ser vivo y que todos los seres vivos tienen información genética a partir de la cual se</p>	<p>Con respecto a la definición del término genealogía. “E8: por la generación del ser vivo y de la familia viene de ascendencia y descendencia y los del futuro así se va formando una familia que cada vez muere una persona y</p>

		<p>las proposiciones que comprende relaciones entre el lenguaje verbal y su significación mediante la incorporación de conceptos estructurantes.</p> <p>Que se realicen construcciones analógicas a partir de la interpretación de sistemas simbólicos que se articulan en esquemas y permiten hacer asociaciones a partir de los significados de elementos que guardan un vínculo convencional o arbitrario con su objeto o referente.</p>	<p>establecen relaciones hereditarias que aseguran la continuidad de las especies.</p> <p>Presenta ejemplos que dan cuenta de la comprensión sobre la lógica que subyace a la construcción analógica.</p> <p>Utiliza información de su cotidianidad que permiten profundizar la comprensión de eventos de tipo biológico.</p>	<p><i>nace otra, y un ejemplo de los seres vivos sería un animal que aunque no tienen nombre ni foto nacen y mueren así como las células por descendencia y se podría hacer un árbol de una célula aunque no tienen nombres a diferencia de nosotros que tenemos un apodo o algo que nos identifica y si quisiéramos hacerlo con los animales; un ejemplo, sería un perro doméstico colocarle Luis y que su bebé se llamara Pedro así podríamos hacer un árbol y tener su descendencia”</i> [EF-1]</p> <p>Con respecto a la definición de analogía. “E8: <i>eran ejemplos de la vida cotidiana la de la pizza con microchips”</i> [EF-5]</p> <p>Con respecto al video: Especialización celular (diferenciación). “P: <i>¿Quién puede dar un ejemplo de un mecanismo de acción génica?</i> E8: <i>la inducción. Voy a explicar la inducción cómo la entendí: la inducción es como cuando alguien le dice, mijo usted es muy inteligente yo creo que le va mejor escribiendo libros que siendo mecánico”</i> [EF-5]</p>
<p>SISTEMA COMPLEJO DE COMPRENSIÓN TRES (SCC-3)</p> <p>Noosfera (esfera cultural)</p> <p>Dimensión Simbólica Imaginativo-Creativa</p>	<p>Función de la imagen según tipo y asociación en la forma de producción de conocimiento.</p>	<p>Que se dé un uso artístico de la imagen permitiendo explorar sus posibilidades imaginativas y creativas mediante la “conceptualización” acto que posee significación pragmática completa y autogenerativa además de mantener vínculos internos con sus referentes contextuales.</p>	<p>Identifica los diferentes tipos de imágenes teniendo como parámetro el nivel de cercanía con la realidad o nivel de iconicidad.</p> <p>Examina las imágenes prestando atención a los detalles, ejercicio de apreciación visual que le permite inferir ideas a partir de sus observaciones en contraste con hechos reales.</p>	<p>Con respecto a la actividad descubriendo imágenes intervenidas. “P: <i>¿Cuáles imágenes para ustedes son más realistas y cuáles más ficcionadas?</i> E8: <i>para mí las más realistas son la foto que aparece de la familia que es la tercera, después las camas y por último la mujer embarazada y pues para mí las otras tres sobrantes son imágenes que no me parecen tan reales”</i> [EF-1]</p> <p>Con respecto a la actividad descubriendo imágenes intervenidas. “P: <i>la primera es una pintura de las torres gemelas. E8: sé que no es real porque hay muestra el 2005 y las tumbaron en el 2001 y se nota que es falsa”</i> [EF-1]</p>
	<p>Formas de producción de conocimiento biológico disciplinar asociados a la noción vida en tendencia constructivista.</p>	<p>Que se utilicen conceptos estructurantes y asociados planteados con respecto a las potencialidades y límites de la investigación genética.</p>	<p>Incorpora información vista previamente para construir argumentos con respecto a la información que pretende comprender y explicar.</p>	<p>Con respecto al video de genes, gemelos y clones. “P: <i>¿Por qué creen que los mellizos nacen de sacos amnióticos diferentes?</i> E8: <i>mi hermano Samuel es mi mellizo y nacimos en diferente bolsa hay dos óvulos diferentes. E8: recordé lo que la profe nos decía sobre los libros</i></p>

			<p>Vincula el concepto asociado de sobrepoblación con el concepto estructurante de clonación además de inferir sus consecuencias socioambientales.</p> <p>Realiza consultas con respecto a una temática específica y rastrea información pertinente para dar solución a problemáticas planteadas.</p>	<p>que tienen diferente información y puede pasar igual con los genes” [EF-1]</p> <p>Con respecto al final del comic “Mundo Clon”. “E8: <i>estoy en contra a la clonación ya que la vida eterna puede causar sobrepoblación ya que nunca van a morir. Si las personas no murieran el ser humano estaría en aumento y causaría un caos, la gente desesperada por vivir pueden llegar a hacer masacres o luchar por la comida”</i> [EF-4]</p> <p>Con respecto a la consulta para realizar el miniproyecto: diseño de un humanoide. “E8: <i>los tres avances biotecnológicos son los siguientes: el primero se relaciona con el tratamiento y cura de heridas mediante una técnica que se desarrolla a partir del trabajo con renacuajos que tiene que ver con la regeneración, el segundo tiene que ver con la reparación de huesos rotos, yo investigué y supe que los huesos tienen células, y no lo sabía pensé que no tenían, la técnica tiene que ver con las células en reposo y el tercero, como los animales están en vía de extinción ya que en un futuro van a experimentar mucho con su ADN, tal vez se puedan crear híbridos”</i> [EF-5]</p>
	Desarrollo de pensamiento analógico.	<p>Que se adelante la reconstrucción de las tramas analógicas en el campo imaginario mediante percepciones de tipo intuitivo que dan lugar a lecturas que surgen de manera subjetiva a partir de la activación visual.</p> <p>Que se realicen asociaciones movilizadas por estados emocionales y afectivos que permiten integrar conocimiento disciplinar y no disciplinar y la generación de criterios éticos.</p>	<p>Emplea la percepción de tipo intuitivo o imaginaria para identificar elementos visuales que no conservan la totalidad de sus características icónicas.</p> <p>Comprende y explica amplia y correctamente la lógica de la construcción analógica.</p> <p>Identifica las relaciones analógicas que se presentan y las reconstruye haciendo referencia a los elementos y tramas que las constituyen.</p>	<p>Con respecto a la actividad descubriendo imágenes intervenidas. Panel sobre gemelidad. “E8: <i>la primera se me parece dos edificios, la segunda es una señora embarazada, la tercera una silla giratoria, la cuarta se me parece a los Simpson, la quinta un animal que le está dando de comer a sus crías y la última parece una casa abandonada con mantas encima”</i> [EF-1]</p> <p>Con respecto a la definición de analogía. “P: <i>vamos a comenzar recordando qué es una analogía.</i> E8: <i>es como una explica algo de una forma más sencilla a partir de algo cotidiano que todas las personas conozcan, así es posible explicar algo que no se entiende con un ejemplo cotidiano; por ejemplo, a partir de lo que se vive en el trabajo, la escuela, la casa para que así se pueda entender más fácil”</i> [EF-5]</p> <p>Con respecto al video: Analogías en la era digital. “P: <i>¿Qué analogía utiliza el conferencista para explicar el concepto de cambio?</i> “E8: <i>en la analogía se habla de los estados sólido,</i></p>

				<p><i>líquido y gaseoso, yo entendí es que en la antigüedad las personas eran como más sólidas o sea más unidas, se salía a jugar con los amigos, después pasamos a un estado líquido que es en el que estamos ahora, lo que significa que estamos con los otros pero unidos por internet y la última corresponde al estado gaseoso, él dice que si no nos adaptamos a esta nueva era y si no creemos que la tecnología es una nueva forma de vivir en un futuro estaremos en el estado gaseoso” [EF-5]</i></p>
<p>Consideraciones generales a partir de la integración entre los 3 sistemas complejos de comprensión:</p> <p>1) Uso de la imagen como material potencialmente significativo. En el caso preciso de la información visual presente en los SCC 1 y 2 se evidencia que el estudiante relaciona la información visual directamente con información biológica; por tanto, logra conceptualizaciones referentes a los procesos de división celular y genealogía mediante la apreciación perceptiva e interpretación lógica de sistemas de símbolos. En este caso concreto, los ejemplos que hacen parte del SCC-3 no se encuentran directamente relacionados con la identificación visual de información biológica ya que el material visual se comprende como formas alternativas de acceso al conocimiento en este o cualquier campo de las disciplinas escolares.</p> <p>2) Construcción de conocimiento disciplinar mediado por conocimientos previos. En el caso preciso de la construcción de conocimiento biológico adelantado por el estudiante, se evidencia que participa en la construcción conceptual de los conceptos estructurantes planificados durante la preparación de las clases, de la misma manera se identifica el uso de los conceptos secundarios de célula, ADN y proceso que se comprenden en tanto eslabones que permiten la interrelación de los tres SCC; para finalizar, se evidencia una clara tendencia a asociar la información teniendo como base los procesos de división celular.</p> <p>3) Desarrollo de pensamiento analógico en concordancia con elementos de la cotidianidad. La capacidad de observación de detalles característica del estudiante hace que proponga diversas formas de asociación analógica, tiene la capacidad de realizar analogías a partir de elementos icónicos y términos biológicos, en relación con la producción de conocimiento biológico interrelacional se evidencia un buen manejo de los conceptos de célula, ciclo vital, ser vivo y división celular que se transversalizan a lo largo de los tres SSC.</p>				

Tabla 8. *Evaluación del aprendizaje estudiante seleccionado perteneciente a la ruta formativa dos RF-2.*

Apropiación del Modelo Triádico Visual-Analógico en tendencia Didáctica Crítico-Constructiva				
Matriz de análisis y comprensiones de los elementos asociados con la construcción de conocimiento y el desarrollo de pensamiento analógico/complejo en torno a la noción vida.				
Caso 2: RF-2/GTE-2/E53				
El caso que se presenta interrelaciona procesos de aprendizaje significativo de conceptos y proposiciones, por descubrimiento y por recepción en concordancia con los SCC 2, 3 y 1.				
Criterios de selección del estudiante: la estudiante demuestra interés por aprender, posee un buen nivel argumentativo, se interesa por consultar información con respecto a las temáticas propuestas logrando una comprensión conceptual profunda y es muy responsable con la entrega de sus trabajos escolares.				
Ruta de Formación 2	Elementos de Análisis	Situaciones Esperadas	Indicadores de logro	Evidencias
<p>SISTEMA COMPLEJO DE COMPRENSIÓN DOS (SCC-2)</p> <p>Tecnosfera</p>	<p>Función de la imagen según tipo y asociación en la forma de producción de conocimiento.</p>	<p>Que se explore la potencialidad informativa del elemento visual, a partir de la cual es posible estructurar conjuntos organizados de</p>	<p>Identifica la organización esquemática del árbol genealógico y determina la información codificada.</p>	<p>Con respecto a la observación del árbol genealógico de la reina Victoria. <i>“E53: hay ocho generaciones porque está representado por cuadros grandes que encierran grupos de familiares” [EF-3]</i></p>

(esfera antropológica) Dimensión Lógica Cognoscitiva- Estructurante		información que constituyen un mensaje orientado a cambiar el estado de conocimiento del sujeto o sistema cognoscitivo que recibe dicho mensaje.	Establece diferencias y semejanzas entre los elementos icónicos y los niveles de realidad que se presentan en diferentes formatos de imágenes.	Con respecto a la identificación de diferencias y semejanzas entre micrografías (cariotipo) y esquemas motivados (ideograma). "E53: una diferencia es que en el cariotipo los cromosomas son como unas huellas y en el ideograma las líneas se unen para formar los contornos de los cromosomas. P: ¿Cuál de las dos imágenes es más real? E53: creo que la más realista sería la número dos o sea el ideograma porque si vemos en una micrografía no podemos ver lo que hay más a fondo lo que en realidad nos quiere mostrar" [EF-4]
	Formas de producción de conocimiento biológico disciplinar asociados a la noción vida en tendencia constructivista.	Que se utilicen conceptos estructurantes y asociados planteados con respecto a la aplicabilidad de la genealogía.	Realiza asociaciones entre diferentes conceptos biológicos con el fin de reconstruir el concepto estructurante de genealogía. Incorpora el concepto asociado de evolución como elemento conceptual a partir del cual se interpreta el cambio como característica vital.	Con respecto a la Etimología de la palabra Genealogía. "E53: pienso que tiene que ver con la biología y el ser humano. E53: la genealogía es con lo que se crea a los seres humanos a partir de los padres, tiene que ver con la reproducción." [EF-1] Con respecto al video: Códigos de especialización celular. "E53: la especialización celular, es como explicar una célula más a fondo según su evolución" [EF-5]
	Desarrollo de pensamiento analógico.	Que se elaboren analogías mediante la comparación relacionando información codificada en los conceptos y las proposiciones que comprende relaciones entre el lenguaje verbal y su significación mediante la incorporación de conceptos estructurantes. Que se realicen construcciones analógicas a partir de la interpretación de sistemas simbólicos que se articulan en esquemas y permiten hacer asociaciones a partir de los significados de elementos que guardan un vínculo convencional o arbitrario con su objeto o	Elabora analogías a partir de la comprensión de conceptos estructurantes mediante la comprensión de su lógica en diversos sistemas de comprensión. Construye analogías a partir de la comprensión amplia con respecto a la enfermedad de Alzheimer mediante la asociación en cuanto a elementos y procesos involucrados.	Con respecto a las representaciones de árboles genealógicos. "E53: no solo se utiliza la jerarquía en los árboles genealógicos sino también en las iglesias y en el gobierno de Colombia" [EF-1] Con respecto a la formulación de analogías para explicar enfermedades. "E53: (La estudiante presenta su explicación sobre el Alzheimer); por ejemplo, mi abuelito tiene esta enfermedad y con el paso del tiempo él puede empeorar su estado luego tenemos situaciones que ocurren a partir de esto primero dejan de reconocer a los miembros de su familia, luego puede tener dificultad para leer escribir o hablar, puede olvidarse de lavarse los dientes, se pueden volver agresivos pueden irse lejos y olvidar donde viven por eso no se deben dejar solos. El ejemplo que escogí de la vida cotidiana es el celular cuando sale el anuncio de que debes limpiar la memoria y se pierden archivos que no se pueden recuperar" [EF-5]

<p>SISTEMA COMPLEJO DE COMPRENSIÓN TRES (SCC-3)</p> <p>Noosfera (esfera cultural)</p> <p>Dimensión Simbólica Imaginativo-Creativa</p>	<p>Función de la imagen según tipo y asociación en la forma de producción de conocimiento.</p>	<p>referente.</p> <p>Que se dé un uso artístico de la imagen permitiendo explorar sus posibilidades imaginativas y creativas mediante la “conceptualización” acto que posee significación pragmática completa y autogenerativa además de mantener vínculos internos con sus referentes contextuales.</p>	<p>Emplea la percepción de tipo intuitivo o imaginaria para identificar elementos visuales que no conservan la totalidad de sus características icónicas.</p> <p>Presenta puntos de vista con relación a los hechos o acontecimientos que observa en videos informativos.</p>	<p>Con respecto a la actividad descubriendo imágenes intervenidas. Panel sobre gemelidad.</p> <p><i>“E53: en la primera veo unas puertas de una iglesia, son parecidas a la iglesia a la que voy en la segunda parecen dos espejos, en la tercera una bola de lana, en la cuarta es como un perrito lastimado con astillas, en la quinta son unas sillas que transportan gente por la nieve y en la sexta dos aves” [EF-1]</i></p> <p>Con respecto al video: Avances tecnológicos que parecen de ciencia ficción.</p> <p><i>“E53: la biotecnología no se debería usar para ser perfectos, pero si tenemos una necesidad urgente tiene técnicas que benefician al ser humano; por ejemplo, para un trasplante” [EF-4]</i></p>
	<p>Formas de producción de conocimiento biológico disciplinar asociados a la noción vida en tendencia constructivista.</p>	<p>Que se utilicen conceptos estructurantes y asociados planteados con respecto a las potencialidades y límites de la investigación genética.</p>	<p>Utiliza la ficción como una herramienta imaginaria que permite explicar conocimiento biológico.</p> <p>Vincula el concepto asociado de sobrepoblación con el concepto estructurante de clonación además de inferir sus consecuencias socioambientales.</p>	<p>Con respecto al final del comic “Mundo Clon”.</p> <p><i>“E53: (fragmento)</i> <i>María: ¿Qué es un clon?</i> <i>José: el clon es una copia de algo, por ejemplo, la oveja Dolly fue una copia que resultó de la clonación.</i> <i>María: ¿Cómo se hace?</i> <i>José: coges las célula del embarazo aspira el ADN y así creas embriones luego se le inyecta a la persona o animal y listo a esperar.</i> <i>María: ¿Qué es una clonación? Pero lo quiero en palabras científicas.</i> <i>Tony: es el proceso científico que consiste en tomar el material genético de un organismo para obtener otro idéntico. A través de la clonación no hay una unión de óvulo y espermatozoide” [EF-2]</i></p> <p>Con respecto a las preguntas planteadas sobre los videos de clonación de la oveja Dolly.</p> <p><i>“E53: la clonación atenta contra la vida porque produciría la sobrepoblación, si hay muchas personas se dañan las zonas verdes y aumentaría la contaminación” [EF-2]</i></p>
	<p>Desarrollo de pensamiento analógico.</p>	<p>Que se adelante la reconstrucción de las tramas analógicas en el campo imaginario mediante percepciones de tipo intuitivo que dan lugar a lecturas que surgen de manera subjetiva a</p>	<p>Realiza comparaciones entre el conocimiento disciplinar y cotidiano para aproximarse a la comprensión de procesos biológicos.</p> <p>Utiliza la ejemplificación como</p>	<p>Con respecto al final del comic “Mundo Clon”.</p> <p><i>“E53: (fragmento)</i> <i>José: el proceso de clonación puedes pensar que es como una receta de cocina, porque hay pasos que sigues y se crea el clon” [EF-2]</i></p> <p>Con respecto a la explicación del proceso de clonación</p>

		partir de la activación visual. Que se realicen asociaciones movilizadas por estados emocionales y afectivos que permiten integrar conocimiento disciplinar y no disciplinar y la generación de criterios éticos.	herramienta para establecer relaciones analógicas mediante asociaciones de causa.	terapéutica haciendo una analogía con una situación de la vida cotidiana. “E53: mediante la clonación terapéutica se busca tener tejidos y órganos aptos para ser trasplantados sin ser rechazados. La analogía podría ser que cuando tú vas a prender un globo con el encendedor éste se estalla, pero si lo enciendes con agua por dentro no se estalla. Entonces se trata de cambiar o poner una característica mediante la cual se pueda utilizar evitando reacciones que no queremos.
<p>SISTEMA COMPLEJO DE COMPRENSIÓN UNO (SCC-1)</p> <p>Biosfera (esfera de lo vivo)</p> <p>Dimensión Prelógica Perceptivo-Representacional</p>	Función de la imagen según tipo y asociación en la forma de producción de conocimiento.	Que se adelante un estudio visual de <i>reconocimiento</i> orientado en la examinación cuidadosa de los elementos visuales que hacen parte de la realidad natural y un proceso de <i>descripción</i> que posibilite la explicación de elementos visuales con el fin de reconstruir su mensaje perceptivo.	Amplia el reconocimiento de procesos de división celular mediante la interpretación de representaciones pictóricas.	Con respecto a las representaciones del proceso de meiosis. “E53: en la imagen nuestro estos palitos que parecen como bastoncitos que representan la interfase, luego tenemos la siguiente imagen en la que se observan una especie de (haches) que representan los cromosomas homólogos, como no sabía que eran cromosomas homólogos consulté y encontré que corresponden a un cromosoma materno y un cromosoma paterno. En la meiosis I vemos dos imágenes correspondientes a dos núcleos hijos y para que se realice la meiosis II de cada uno de los núcleos hijos salen dos células, entonces vemos los bastoncitos” [EF-1]
	Formas de producción de conocimiento biológico disciplinar asociados a la noción vida en tendencia constructivista.	Que se utilicen conceptos estructurantes y asociados planteados con respecto a la división celular como función de vida.	Emplea información vista en el SCC-2 con respecto a la genealogía para explicar la relación entre la molécula de ADN y la herencia.	Con respecto a los resultados de la práctica de laboratorio “visualización del ADN”. “E53: podríamos decir que el ADN trae nuestra descendencia como decir yo me parezco a mi papá, pero por qué, pues porque traigo el ADN de él, en el ADN podemos traer rastros de nuestro familiares o antepasados” [EF-5]
	Desarrollo de pensamiento analógico.	Que se construyan analogías a partir de la similitud en elementos icónicos que permiten relacionar lo que se observa imagen fija y móvil con situaciones de la cotidianidad a través de la exploración visual y mediante la ejemplificación. Que se construyan analogías mediante la descripción narrativa que combine	Elabora analogías a partir de las observaciones que realiza haciendo énfasis en elementos icónicos en este caso concreto de forma.	Con respecto a los resultados de la práctica de laboratorio “visualización del ADN”. “E53: el ADN tiene como dos cadenas, como dos manillitas, que se enroscan y forman un espiral parecido a una escalera de caracol. También podríamos decir que es como cuando las arañas tejen una telaraña la diferencia es que las arañas tejen hilos el ADN se va enroscando y se va formando una cadena. También podríamos decir que el ADN con tiene el gen y la genética de todos los seres vivos” [EF-5]

		conocimiento previo no disciplinar de los estudiantes con elementos conceptuales propios de la disciplina biológica haciendo énfasis en la construcción de tramas analógicas en las cuales se entiende el error en tanto posibilidad.		
<p>Consideraciones generales a partir de la integración entre los 3 sistemas complejos de comprensión:</p> <p>1) Uso de la imagen como material potencialmente significativo. La estudiante realiza los procesos de aproximación al material visual presentado en cada uno de los SCC de la manera esperada: en el SCC-1 realiza explicaciones a partir de la identificación de elementos icónicos, en el SCC-2 realiza explicaciones a partir de los elementos organizativos propuestos y en el SCC-3 utiliza elementos de reconstrucción intuitiva e imaginaria; sin embargo, se evidencia una clara tendencia a realizar aportes que involucran conceptualizaciones muy precisas en cuanto a términos y conceptos biológicos, es así que acompaña sus observaciones con explicaciones concretas con respecto a los cromosomas, la organización genealógica, la biotecnología, además de profundizar en explicaciones con respecto al proceso de meiosis.</p> <p>2) Construcción de conocimiento disciplinar mediado por conocimientos previos. En el proceso de construcción de conocimiento adelantado por la estudiante se evidencia un alto grado de conceptualización, aborda cada una de las temáticas integradoras incluyendo gran cantidad de terminología biológica dentro de la cual se destaca el uso y comprensión sobre conceptos como célula, reproducción, ADN, biotecnología y evolución, se destaca el concepto de herencia como un elemento articulador entre la información trabajada en los tres SCC.</p> <p>3) Desarrollo de pensamiento analógico en concordancia con elementos de la cotidianidad. El proceso de construcción analógica en el caso específico de la estudiante involucra asociaciones en cuanto a los procesos, pero se evidencia falta de interrelación más profunda entre elementos que propicien elaboraciones de tramas con mayor nivel de interrelación; de manera que se identifica una predilección por la construcción lógica.</p>				

Tabla 9. Evaluación del aprendizaje estudiante seleccionado perteneciente a la ruta formativa tres RF-3.

Apropiación del Modelo Triádico Visual-Analógico en tendencia Didáctica Crítico-Constructiva				
Matriz de análisis y comprensiones de los elementos asociados con la construcción de conocimiento y el desarrollo de pensamiento analógico/complejo en torno a la noción vida.				
Caso 3: RF-3/GTE-3/E3 El caso que se presenta interrelaciona procesos de aprendizaje significativo por descubrimiento, por recepción, así como de conceptos y proposiciones en concordancia con los SCC 3, 1 y 2.				
Criterios de selección del estudiante: el estudiante muestra agrado por el estudio de temáticas científicas, es abierto a escuchar y contrastar opiniones, se documenta y hace aportes pertinentes, tiene capacidad para proponer situaciones de carácter imaginativo a partir de la integración de conocimiento de diverso tipo.				
Ruta de Formación 3	Elementos de Análisis	Situaciones Esperadas	Indicadores de logro	Evidencias
SISTEMA COMPLEJO DE COMPRENSIÓN TRES (SCC-3) Noosfera	Función de la imagen según tipo y asociación en la forma de producción de conocimiento.	Que se dé un uso artístico de la imagen permitiendo explorar sus posibilidades imaginativas y creativas mediante la “conceptualización” acto que	Descubre diferentes imágenes a partir de sus elementos icónicos y las integra para plantear temáticas.	Con respecto al panel de imágenes sobre la impresión de órganos en 3D. “Imagen 1. E3: <i>estoy de acuerdo con mi compañera puede ser un microscopio, pero también me parece como un cilindro de oxígeno, puede ser una camilla especial o un pulmón</i>

(esfera cultural) Dimensión Simbólica Imaginativo-Creativa		posee significación pragmática completa y autogenerativa además de mantener vínculos internos con sus referentes contextuales.		<i>mecánico.</i> <i>Imagen 2.</i> E3: se ve que es una nariz, se ve que está impreso en 3D, además vi un programa en YouTube de como por medio de una máquina la hacían de acuerdo con sus bases esos palitos que tiene debajo se los tienen que modelar y luego la imprimen y puede ser una prótesis. <i>Imagen 3.</i> E3: es piel artificial y se utiliza para tapar quemaduras, y para hacerla se usa piel humana luego se le agregan una serie de líquidos y se deja reposar dentro de un recipiente y es un trasplante de piel. E3: el tema puede ser evolución biológica y de la medicina” [EF-4]
	Formas de producción de conocimiento biológico disciplinar asociados a la noción vida en tendencia constructivista.	Que se utilicen conceptos estructurantes y asociados planteados con respecto a las potencialidades y límites de la investigación genética.	Propone temáticas biológicas a partir de la observación de cortos de películas de ciencia ficción.	Con respecto a la observación de los cortos de la película “La Isla”. “P: ¿Qué otras temáticas se pueden abordar al ver el film? E3: pues yo saque varios temas uno es la evolución genética, experimentación, la isla como un concepto de paraíso y perfección, el uso de los clones como objetos y repuestos, además del uso de personas para experimentar” [EF-3]
	Desarrollo de pensamiento analógico.	Que se adelante la reconstrucción de las tramas analógicas en el campo imaginario mediante percepciones de tipo intuitivo que dan lugar a lecturas que surgen de manera subjetiva a partir de la activación visual. Que se realicen asociaciones movilizadas por estados emocionales y afectivos que permiten integrar conocimiento disciplinar y no disciplinar y la generación de criterios éticos.	Construye analogías mediante la identificación de la lógica relacional entre dos situaciones mediante opiniones que involucran criterios éticos.	Con respecto a la observación de los cortos de la película “La Isla”. “E3: como se pudo ver en la película la vida se ve como un negocio porque se puede comprar a un ser vivo “un clon” y trasplantar lo que se necesite, sería como una fuente de ingreso como un objeto o un repuesto para un auto” [EF-3]
SISTEMA COMPLEJO DE COMPRENSIÓN UNO (SCC-1)	Función de la imagen según tipo y asociación en la forma de producción de conocimiento.	Que se adelante un estudio visual de <i>reconocimiento</i> orientado en la examinación cuidadosa de los elementos	Interpreta situaciones biológicas mediante la interrelación entre los elementos icónicos que identifica y el conocimiento biológico previo.	Con respecto a la representación de la mitosis a color. “E3: en este patrón de imágenes la mayoría parecen células son diferentes a las otras porque no tienen la forma igual como en las primeras dos, la cinco y la seis

<p>Biosfera (esfera de lo vivo)</p> <p>Dimensión Prelógica Perceptivo- Representacional</p>		visuales que hacen parte de la realidad natural y un proceso de <i>descripción</i> que posibilite la explicación de elementos visuales con el fin de reconstruir su mensaje perceptivo.		<i>son como células vegetales y hay partes rojitas pueden ser de tipo animal y tiene que ver con la sangre” [EF-1]</i>
	Formas de producción de conocimiento biológico disciplinar asociados a la noción vida en tendencia constructivista.	Que se utilicen conceptos estructurantes y asociados planteados con respecto a la división celular como función de vida.	Identifica el proceso de división celular y lo interrelaciona con el concepto asociado de reproducción.	Con respecto a los videos de la mitosis. “ P: <i>¿Qué representación escogerían ustedes para hacer una descripción y por qué?</i> E3: <i>yo también escogería el segundo video porque tiene más información y a la hora de hacer una descripción es mejor una completa que te muestre todo.</i> E3: <i>se ve como sale la célula y se reproduce paso por paso luego se ve la célula como se estira y se divide en dos” [EF-1]</i>
	Desarrollo de pensamiento analógico.	<p>Que se construyan analogías a partir de la similitud en elementos icónicos que permiten relacionar lo que se observa imagen fija y móvil con situaciones de la cotidianidad a través de la exploración visual y mediante la ejemplificación.</p> <p>Que se construyan analogías mediante la descripción narrativa que combine conocimiento previo no disciplinar de los estudiantes con elementos conceptuales propios de la disciplina biológica haciendo énfasis en la construcción de tramas analógicas en las cuales se entiende el error en tanto posibilidad.</p>	Realiza asociaciones de imágenes dentro de la lógica de comprensión biológica mediante la aproximación visual de elementos percibidos y rememorados.	Con respecto a la representación de la mitosis a blanco y negro. “ E3: <i>me llaman la atención todas las imágenes como se pueden asociar, para mí la última parece un riñón, la primera una cara, la tercera unas costillas, la cuarta un corazón y la segunda una célula” [EF-1]</i>
<p>SISTEMA COMPLEJO DE COMPRENSIÓN DOS (SCC-2)</p> <p>Tecnosfera (esfera antropológica)</p>	Función de la imagen según tipo y asociación en la forma de producción de conocimiento.	Que se explore la potencialidad informativa del elemento visual, a partir de la cual es posible estructurar conjuntos organizados de información que constituyen	Decodifica información mediante la comprensión de sistemas simbólicos y los traduce mediante la elaboración de textos expositivos.	Con respecto a los árboles genealógicos para rastrear enfermedades multifactoriales. “ P: <i>¿Quién quiere comenzar la interpretación del esquema presentado por Nicol?</i> E3: <i>se puede ver el árbol genealógico a partir de las figuritas que se presentaron la clase anterior, el árbol</i>

Dimensión Lógica Cognoscitiva- Estructurante		un mensaje orientado a cambiar el estado de conocimiento del sujeto o sistema cognoscitivo que recibe dicho mensaje.		<p><i>inicia por su bisabuela y bisabuelo y se identifica que ya han fallecido, luego aparecen sus tíos, luego marca a Manuela que al parecer está enferma porque recuerdo que cuando se colorean significa que están enfermos, luego va a aparecer la otra persona y va bajando el árbol genealógico y al final se muestra ella. También salen marcadas las enfermedades, de rojo la diabetes y de azul la cardiopatía.</i></p> <p>P: <i>¿Qué integrantes de la familia tiene las enfermedades?</i></p> <p>E3: <i>dos se murieron de cardiopatía y uno de diabetes. La cardiopatía se ve como si fuera hereditaria y la diabetes no se ve ligada a nadie.</i></p> <p>P: <i>¿Qué piensan con relación a la distribución u organización de los parentescos?</i></p> <p>E3: <i>el árbol está muy bien, me parece que hizo una representación creativa ya que hizo las familias por separado, utiliza adecuadamente los símbolos de cuadrado para hombre y círculo para mujer y presenta la descendencia de manera comprensible, aunque pienso que es un árbol muy pequeño, me gustaría que hubiera involucrado más gente para poder analizar un poco más” [EF-3]</i></p>
	Formas de producción de conocimiento biológico disciplinar asociados a la noción vida en tendencia constructivista.	Que se utilicen conceptos estructurantes y asociados planteados con respecto a la aplicabilidad de la genealogía.	Propone definiciones de conceptos biológicos a partir del conocimiento previo que tiene sobre la temática planteada.	<p>Con respecto a la definición de especialización previo a la visualización del video.</p> <p>“P: <i>¿Qué es la especialización?</i></p> <p>E3: <i>se podría decir que la especialización lo relaciono con el código genético y las características que tenemos, también tendría que ver con el análisis de esos códigos.</i></p>
	Desarrollo de pensamiento analógico.	<p>Que se elaboren analogías mediante la comparación relacionando información codificada en los conceptos y las proposiciones que comprende relaciones entre el lenguaje verbal y su significación mediante la incorporación de conceptos estructurantes.</p> <p>Que se realicen construcciones analógicas a partir de la interpretación de sistemas simbólicos que se</p>	<p>Relaciona elementos de su cotidianidad con representaciones de estructuras biológicas a partir de los elementos icónicos percibidos.</p> <p>Identifica los elementos que se interrelacionan y la trama analógica planteada.</p>	<p>Con respecto a la representación mediante el cariotipo.</p> <p>“P: <i>¿Qué relación hay entre la ubicación del centrómero y los brazos en el cromosoma?</i></p> <p>E3: <i>la verdad es diferente la parte de abajo y arriba, además hay un tubo que redirecciona la energía de los brazos y la parte negra se me hace muy parecida a un transistor de energía”</i></p> <p><i>Con respecto a la analogía de las luces navideñas y la técnica fish.</i></p> <p>“P: <i>¿Qué relación piensan que existe entre las luces navideñas y el cariotipo que estamos observando?</i></p> <p>E3: <i>los bombillos según su color con referencia a lo que estamos viendo, tiene que ver con que las señales químicas se identifican con colores” [EF-4]</i></p>

		<p>articulan en esquemas y permiten hacer asociaciones a partir de los significados de elementos que guardan un vínculo convencional o arbitrario con su objeto o referente.</p>	<p>Reconoce el nivel de complejidad que hace parte de las construcciones analógicas.</p>	<p>Con respecto al trabajo de analogías: “Códigos de especialización celular”. “P: <i>¿Es fácil hacer una analogía?</i> E3: <i>pues la verdad uno debe investigar mucho y tener la información necesaria para poder realizarla, me refiere a conocer un tema a profundidad” [EF-5]</i></p>
<p>Consideraciones generales a partir de la integración entre los 3 sistemas complejos de comprensión:</p> <p>1) Uso de la imagen como material potencialmente significativo. El estudiante realiza interpretaciones visuales teniendo en cuenta los elementos dispuestos para cada SCC, se le facilita involucrar información científica, sus apreciaciones son concretas y tiene la capacidad de plantear temáticas alternativas en relación con las observaciones que realiza. Presenta una clara tendencia a hacer categorizaciones, es muy preciso en sus descripciones y tiene la habilidad de inferir información que no se presenta de manera explícita en el material visual que analiza.</p> <p>2) Construcción de conocimiento disciplinar mediado por conocimientos previos. El proceso de construcción de conocimiento biológico disciplinar adelantado por el estudiante se caracteriza por la integración de información y conocimiento variado con respecto a temáticas como: la evolución genética, el código genético, la medicina y la ingeniería genética, entre otras. Aunque sus intervenciones con respecto a las temáticas integradoras propuestas en la planeación no se realizan de forma directa emplea temáticas más amplias para incorporar vocabulario biológico que da cuenta de la comprensión global de la información tratada.</p> <p>3) Desarrollo de pensamiento analógico en concordancia con elementos de la cotidianidad. Comprende la lógica de la construcción analógica, esto se evidencia en las construcciones que logra, puede establecer relaciones a partir de elementos, así como de procesos y trata de realizar asociaciones que se mantienen en el campo de conocimiento biológico y científico, utiliza vocabulario variado y lo interrelaciona con facilidad, situación que da cuenta de la complejidad de su pensamiento.</p>				

c) función sumativa de la evaluación final. Comprende un conjunto de estrategias que orientan la valoración en cuanto a la construcción de conocimiento biológico disciplinar, constituye la manera mediante la cual se hace evidente el nivel de aproximación a la comprensión de los conceptos estructurantes y asociados, así como de los procesos que se abordan en el paso por los SCC, se enfoca principalmente en la valoración de los trabajos elaborados por los estudiantes: modelizaciones, consultas, esquematizaciones, cuestionarios; entre otros, que dan cuenta de las construcciones conceptuales, así como de su nivel de comprensión. Se adelanta mediante la elaboración rúbricas a partir de logros e indicadores (ver anexo 53) que tiene como referencia los niveles de valoración propuestos por la institución educativa⁵⁶.

Adicionalmente, se involucran procesos de coevaluación y autoevaluación (ver anexo 54) que dependen de reflexiones en relación con el desarrollo de habilidades y capacidades de tipo comunicativo, argumentativo, propositivo y reflexivo que se evidencian durante la interacción en el aula y que se valoran mediante la evaluación continua de carácter formativo.

Una mirada reflexiva sobre la evaluación en la propuesta didáctica crítico-constructiva.

Una vez examinados con detenimiento los principales aspectos de la evaluación y su papel en los procesos de construcción de conocimiento en tendencia compleja y significativa; a continuación, se involucran apreciaciones a manera de autorreflexión esto quiere decir sobre el papel de la evaluación como dispositivo que permite identificar,

⁵⁶ Alineados con la escala del Sistema Nacional de Evaluación, que plantea los niveles de valoración bajo, básico, alto y superior en articulación con lo que se desea que aprendan los estudiantes y con las habilidades y capacidad que necesitan formar para sus vidas.

regular y transformar la práctica educativa, situación que posibilita elegir un camino a seguir y tomar decisiones acordes con los propósitos formativos, así como las realidades escolares. En consecuencia, se presentan las siguientes consideraciones:

a) mirada reflexiva en cuanto a la planeación didáctica flexible. Supone acercamientos a la autoevaluación con respecto al contraste entre las acciones didácticas que hacen parte de la planeación y lo que se va evidenciando en el transcurso de la práctica, situación que posibilita reflexionar con respecto a la pertinencia del material de estudio, así como de las estrategias metodológicas que se adelantan posibilitando la identificación de los elementos que deben permanecer, los que se deben potenciar y aquellos de los que se debe prescindir durante el paso por cada SCC.

Es así como, en algunos casos fue necesario replantear la cantidad de preguntas, cambiar las imágenes propuestas, buscar videos informativos, transformar las dinámicas entre profesora y estudiantes, replantear los trabajos asignados y pensar nuevas formas de conectar la información entre los SCC para responder a los propósitos de construcción de conocimiento y formación planteados.

b) mirada reflexiva con respecto a las potencialidades del uso de las nuevas tecnologías. La propuesta se desarrolla en un escenario de pandemia situación que requiere de nuevas estrategias que hacen parte de la lógica del teletrabajo propiciando la movilización didáctica en relación con los medios de interacción escolar y el material potencialmente significativo utilizado durante los EF.

En este sentido, el trabajo virtual además de enfrentar al estudiante con las herramientas tecnológicas posibilita la exploración de las potencialidades de la imagen con énfasis perceptivo, lógico e imaginativo orientadas en la construcción participativa de

conocimiento. Sumado a lo anterior, facilita los procesos de sistematización de la información, ya que las grabaciones realizadas constituyen el insumo para la elaboración de transcripciones que permiten presentar las situaciones de interacción escolar de manera amplia y detallada, además de posibilitar posteriores visualizaciones del material, situación que potencia el análisis y comprensión de las particularidades de las dinámicas adelantadas.

c) mirada reflexiva de comprensión progresiva y proyectiva de la construcción de conocimiento y formación ética. La evaluación en tendencia progresiva y proyectiva se refiere a la posibilidad de reflexionar en cuanto a la identificación de los propósitos cognoscitivos y pedagógico-formativos que se logra alcanzar mediante la apropiación de la propuesta didáctica crítico-constructiva, así como de aquellos que no se evidencian durante el desarrollo de los EF y que permiten proponer nuevas rutas de articulación entre conocimiento previo y nuevo.

Una posibilidad se relaciona con la identificación de conceptos estructurantes y asociados que permitan realizar nuevas asociaciones, otra posibilidad tiene que ver con el fortalecimiento de criterios éticos mediante la incorporación de nuevas situaciones problemáticas, asimismo se evidencia la oportunidad de adelantar procesos interdisciplinarios que permitan la movilización compleja y analógica.

B. Elementos asociados con las dinámicas pedagógico-formativas.

Un proceso pedagógico-formativo planificado es el resultado de la interacción entre elementos diversos que se pueden identificar al interrogar la práctica educativa en, por lo menos, cuatro sentidos: ¿Quién promueve la formación?, ¿A quién va dirigida?, ¿Cómo se desarrolla? y ¿En qué ambiente de aprendizaje tiene lugar?, cuestionamientos a partir de los

cuales se identifican los elementos de análisis a nivel de las rutas de formación RF planteadas para analizar las construcciones que se logran mediante la interconexión generada entre los sistemas complejos de compresión SCC. Enseguida se presentan los elementos pedagógico-formativos que permiten interpretar las posibilidades de educabilidad generadas a partir del Modelo de Integración Triádico Visual-Analógico en tendencia didáctica crítico-constructiva.

Los elementos para considerar son: rol del profesor y del estudiante en las dinámicas de enseñanza-aprendizaje, interrelación pedagógica de los SCC a partir del conocimiento previo; la pregunta como generadora de relaciones dialógicas; capacidades y habilidades desarrolladas en torno a la formación ética y lectura comprensiva de la realidad (tensión entre lo objetivo y lo percibido) recreada en ambientes de aprendizaje.

1. Rol del profesor y del estudiante en las dinámicas de enseñanza y aprendizaje.

Mediante la apropiación del Modelo de Integración Triádico Visual-Analógico en perspectiva didáctica crítico-constructiva fue posible evidenciar tres tendencias en cuanto a la relación pedagógica y comunicativa que se construye entre profesores y estudiantes permitiendo comprender que los procesos de producción de conocimiento, sociabilidad y formación en ambientes escolares tienen un alto grado de complejidad. Enseguida, se presentan consideraciones que surgen a partir de las tres RF configuradas mediante variaciones en la asociación de los tres SCC; por tanto, cada ruta involucra tres roles para profesores y estudiantes que generan movilizaciones en cuanto a las estrategias didácticas y la construcción de conocimiento complejo.

Teniendo en cuenta las particularidades de cada SCC se identifican tres interrelaciones profesor/estudiante: a) para el SCC-1 el profesor asume el rol de investigador con énfasis en la dialogicidad, mientras que el estudiante es un observador reflexivo con la capacidad de hacer aportes a partir de las observaciones que realiza, b) El SCC-2 requiere que el profesor adopte el rol de investigador con énfasis en la explicación y que el estudiante asuma el rol de conceptualizador abstracto interesado en comprender interrelacionar y transformar el conocimiento tratado durante los encuentros; para finalizar, adelantar procesos de construcción de conocimiento a partir del SCC-3 implica que el maestro asuma el rol de investigador con énfasis en la movilización imaginativa en la producción del conocimiento y la formación de criterios éticos propios frente a las discusiones planteadas y que el estudiante vivencie experiencias concretas a partir de las cuales genere creaciones, recreadas en ambientes de aprendizaje, además de compartir comprensiones y opiniones personales en el marco de una formación ética.

Comprender las interrelaciones pedagógicas y comunicativas que se evidencian entre profesores y estudiantes posibilita plantear acciones didácticas que responden a las especificidades de cada RF de la siguiente manera:

En el caso de la primera RF que inicia por el SCC-1 para continuar con los SCC 2 y 3 respectivamente, se propone que el maestro al inicio del proceso asuma el rol de investigador con énfasis en la dialogicidad, esto quiere decir que tenga la capacidad de proponer estrategias que generen espacios de diálogo para hacer una construcción de conocimiento donde profesor y estudiantes interactúen espontáneamente a partir de la exploración del entorno de aprendizaje, la interpretación de situaciones y la construcción de significados en los distintos ambientes de aprendizaje creados.

Se considera pertinente que durante la planeación se incorpore la mayor cantidad de elementos que potencien el uso de los sentidos como medio para reconocer, describir y comprender las situaciones del entorno de aprendizaje y así poder aportar desde las percepciones realizadas. El trabajo perceptivo compromete al estudiante en estar atento a los acontecimientos que se presentan al mismo tiempo que motiva su participación, así la percepción constituye un proceso que posibilita el despliegue de ideas por parte de los estudiantes de una manera espontánea y a la vez articulada con sus conocimientos previos.

La interconexión armónica con el SCC-2 se establece mediante la identificación de conceptos estructurantes que entran en discusión con los principios, leyes o planteamientos que se desean decodificar; por último, la incursión en el tercer SCC, será posible mediante la conjugación de elementos concretos y abstractos que permiten asociar experiencias personales, elementos intuitivos, imaginación y creatividad.

En el caso de la segunda RF que inicia por el SCC-2 para continuar con los SCC 3 y 1 respectivamente, se propone que el maestro al inicio del proceso asuma el rol de investigador con énfasis en la explicación, esto quiere decir que tenga la capacidad de proponer y direccionar las discusiones que se desarrollan atendiendo a su formación disciplinar y accediendo mediante la investigación a campos de conocimiento que no hacen parte de dicha formación (conocimiento no disciplinar) como por ejemplo a algunos estudios básicos sobre semiótica y teoría de la imagen o asuntos relacionados con el pensamiento de la complejidad.

La selección de material explicativo de carácter abstracto requiere que se fomente la comprensión de dicha información mediante el estudio de los significados de conceptos y proposiciones, para adelantar variadas asociaciones y así introducir nuevos términos que, a

su vez, contribuyen en la ampliación de las relaciones espontáneas de información que no se vinculan directamente con las temáticas tratadas. Al constituir un sistema en el cual se maneja un alto grado de información abstracta es necesario una guía más directa del profesor, se debe optar por aclarar ampliamente la información, mientras que el estudiante propone movilizaciones o variantes a partir de las construcciones lógicas logradas.

El paso al SCC-3, depende de la incorporación de situaciones que permitan identificar lo esencial o fundamental mediante procesos de disociación imaginaria orientados en establecer lecturas éticas de la realidad recreada en ambientes de aprendizaje; para finalizar, las movilizaciones logradas en los dos sistemas previos se comprenden como una especie de anticipación o rememoración que permite intuir relaciones entre la información conceptualizada y la realidad percibida al transitar por el primer SCC.

En el caso de la tercera RF que inicia por el SCC-3 para continuar con los SCC 1 y 2 respectivamente, se propone que el maestro al inicio del proceso asuma el rol de investigador con énfasis en la generación de criterios éticos; por tanto, el profesor debe comprender la lógica de determinado constructo para presentar elementos que a primera vista parecen desarticulados y así entretejer relaciones que permiten generar reflexiones, acuerdos y desacuerdos, que progresivamente adquieren sentido.

El estudiante requiere de mayor independencia en cuanto debe proponer diferentes vías para acceder a la construcción de conocimiento generado a partir de consultas e indagaciones, así como de su imaginación y creatividad. Este tipo de creaciones autónomas siempre están acompañadas por observaciones de carácter lógico del profesor. Las producciones son únicas y valiosas en la medida que representan las concepciones que se promueven como resultado en ambientes de aprendizaje.

El tránsito al SCC-1, permite identificar la particularidad dentro de un sistema general de entendimiento mediante aproximaciones perceptivas que facilitan el reconocimiento objetivo del elemento visual para adelantar reconstrucciones cognitivas, el conocimiento logrado mediante las movilizaciones realizadas por la imaginación y la percepción entran al SCC-2, a partir del cual es posible entender el conocimiento construido como parte de una organización lógica que lo dota de significado.

2. Interrelación pedagógica de los SCC a partir del conocimiento previo.

La planeación de los encuentros formativos propuestos para la apropiación del Modelo de Integración Triádico Visual-Analógico involucra tres temáticas integradoras: la división celular como función de vida, aplicabilidad de la genealogía y los límites y potencias de la investigación genética que generan una articulación compleja entre los tres SCC posibilitando la posterior conexión entre conocimientos previos y nuevos por parte de los estudiantes. A continuación, se presentan algunos casos concretos en los cuales se evidencia el tránsito de conocimiento entre SCC, interacción necesaria para configurar RF que se asocian generando dinámicas de construcción de conocimiento de carácter complejo.

En este primer ejemplo, se observa que una estudiante del GTE-1 utiliza información con respecto al laboratorio de aislamiento de ADN que se realizó en el EF-4 del SCC-1 conocimiento previo que posteriormente asocia en el EF-1 del SCC-2 para realizar una explicación con respecto a la investigación a partir de la genealogía,

P: ¿Cómo se investiga en genealogía que habría que hacer?

E3: creo que lo pueden usar a través del ADN como el proceso que hicimos con las frutas en el laboratorio y podría ser con cabello y se hacen pruebas de ADN digamos como lo hacen para saber si es la mamá, el papá o parte de una familia” (RF-1/SCC-2/EF-1/GTE-1)

El siguiente ejemplo tiene que ver con la respuesta dada por un estudiante del GTE-1 quién utiliza información relacionada con los procesos de especialización celular que se abordaron en el EF-5 del SCC-2 para realizar explicaciones con respecto a la clonación de la oveja Dolly, temática presentada en el EF-2 del SCC-3,

“P: explica el proceso que hizo posible la clonación de la oveja Dolly.

E8: lo que entendí es que ellos buscaban unas células que se especializan, decían que era imposible entonces un señor dijo que si había alguna posibilidad de hacer una criogenización y así podían hacer la clonación de la oveja.

P: hay algo importante que dices sobre los procesos de especialización, recordemos que una célula madre es totipotente o sea que tiene la capacidad de crear otro ser completo, tejidos, órganos, etc. Las células madre no se han desarrollado totalmente, todavía no se han especializado y no cumplen con una función específica, por eso pueden transformarse en todos los tejidos que forman un nuevo ser.” (RF-1/SCC-3/EF-2/GTE-1)

Asimismo, una estudiante del GTE-2 utiliza la información con respecto a las enfermedades multifactoriales vistas en el EF-2 del SCC-2 para fundamentar conceptualmente el miniproyecto “humanoide del futuro” que presentó durante el EF-5 del tercer SCC,

“P: ¿En qué te basaste para hacer tu miniproyecto?

E21: me base en tres enfermedades: Mal de Alzheimer, leucemia o cáncer de sangre y problemas de piel. Todas estas son enfermedades que son muy difíciles de curar y si creara estas máquinas sería para ayudar a las personas.” (RF-2/SCC-3/EF-5/GTE-2)

Otro ejemplo, que surge a partir del paso por el SCC-2 tiene que ver con la participación de una estudiante del GTE-2 quien interrelaciona información sobre genealogía trabajada en el EF-1 para complementar teóricamente las descripciones realizadas sobre el proceso de aislamiento del ADN realizado en el EF-4 del SCC-1,

“P: el ADN es transparente la sal contribuye a que pueda visualizarlo como una sustancia blanquecina. ¿Cómo es el ADN, quién lo quiere describir?

E53: podríamos decir que el ADN contiene el gen y la genética de todos los seres vivos. También podríamos decir que el ADN trae nuestra descendencia como decir yo me parezco a mi papá, porque traigo el ADN de él, en el ADN podemos traer rastros de nuestro familiares o antepasados.” (RF-2/SCC-1/EF-4/GTE-2)

Enseguida se muestra la intervención de una estudiante del GTE-3 quién participa en el EF-1 del SCC-1 dando su opinión con respecto al proceso de división celular denominado mitosis involucrando conocimiento previo construido por su paso por el EF-1 del SCC-3 dónde se abordó información sobre los gemelos,

“P: ¿Qué se observa en el panel?”

E6: hay imágenes muy parecidas al panel anterior también estoy de acuerdo con mis compañeros, pero también asimilo la imagen cinco y seis con la reproducción cuando la madre va a tener gemelos.” (RF-3/SCC-1/EF-1/GTE-3)

Para finalizar, se muestra un ejemplo del uso de conocimiento previo por parte de la profesora quién complementa la información presentada por un estudiante del GTE-3 durante el EF-4 del SCC-2 en el cual se presentó un protocolo de laboratorio para la obtención de un cariotipo humano, información que se contrasta con aspectos contemplados en el EF-4 del primer SCC,

“E5: luego se le agrega la colchicina es un reactivo que es usado para dejar las células en metafase y se lleva el cultivo a 37°C por 15 minutos después se agrega el cultivo en un tubo falcon se mete en centrifugación para retirar la colchicina y los residuos celulares.

P: en este paso nos dicen que coloquemos la muestra en un tubo falcon, los tubos falcon terminan en punta y tienen un tapón de rosca para que no se salga el contenido cuando lo llevan a centrifugar, el tubo se coloca en una máquina especial que gira a varias velocidades para separar los componentes de la muestra en diferentes fases. Cuando hicimos el laboratorio de la fresa separábamos el sobrenadante de los residuos celulares, el sobrenadante era líquido y transparente por tal motivo podíamos ver el ADN suspendido. En el cariotipo se separan los restos celulares del sobrenadante. La sangre es una mezcla homogénea que después de la centrifugación nos deja ver sus componentes en fases.” (RF-3/SCC-2/EF-4/GTE-3)

Los ejemplos presentados constituyen un referente metodológico que permite comprender la potencialidad que tiene el Modelo de Integración Triádico Visual-Analógico con respecto a la incorporación significativa de conocimiento previo con información nueva durante procesos de construcción de conocimiento en tendencia compleja.

3. La pregunta dinamizadora de la formación ética sobre la vida.

La configuración de las RF a partir de los SCC propicia ambientes para conversar, preguntar y responder, actividades cotidianas que hacen parte de las dinámicas de

interacción escolar en el aula que permiten; no solamente, adelantar procesos cognoscitivos que involucran la reconstrucción del conocimiento aprendido previamente y la búsqueda e incorporación significativa de nueva información; sino que, generan una aproximación a elementos orientados a potenciar los procesos de formación en perspectiva ética. La generación de preguntas depende tanto del material potencialmente significativo que se ha seleccionado, en perspectiva constructivista como de los propósitos de enseñanza-aprendizaje que incluyen la perspectiva ético-formativa.

En este sentido, se propone una aproximación ética desde la valoración⁵⁷ como elemento que permite la generación de criterios éticos, la cual en el marco de la presente propuesta se comprende como una interacción entre profesor/estudiantes que se origina a partir de situaciones problemáticas posibilitando evidenciar deseos, motivaciones, intereses e intenciones tendientes a movilizar la forma en que se actúa.

La valoración en tanto generadora de criterios éticos permite proponer interpretaciones a partir de la experiencia educativa que conjuga tres aspectos: a) la valoración que resulta mediante apreciaciones interjectivas relacionadas con agrados y desagradados y b) la relación entre medios y fines.

La integración propuesta emerge a partir de situaciones problematizadoras mediante las cuales se abre la posibilidad de expresar y contrastar opiniones y posturas que permiten apreciar los múltiples efectos que se derivan de una acción particular, así como la posibilidad de evidenciar fines implícitos que dan cuenta de procesos de apreciación subjetiva. A su vez, la valoración se puede traducir en creación a partir de la cual se

⁵⁷ Con respecto a la valoración Dewey (2008) sostiene que, dado que los deseos e intereses son actividades que se producen en el mundo, y que tienen efectos en el mundo, estos “son observables en sí mismos y en relación con sus efectos observados” (p. 53). En consecuencia, nuestras valoraciones no tienen solamente una realidad mental, sino también una realidad factual, es decir, son hechos en el mundo, así que al igual que cualquier otro suceso, son susceptibles de análisis científico (Dewey, 2008, p. 73).

evidencia una experiencia estética que incorpora medios y fines como maneras de expresión. La creación representa la interconexión con los ambientes de aprendizaje, así como los criterios éticos que surgen del diálogo y la interacción en el aula.

En este sentido, la pregunta se considera como un dispositivo dinamizador que pone de manifiesto los modos de afrontamiento ético de situaciones problemáticas que involucran criterios de valoración constituyendo una articulación orientada en comprender la vida como una noción compleja. Enseguida se presentan algunas situaciones que hacen parte de cada una de las RF y mediante las cuales se evidencia el uso de las preguntas en la tendencia previamente descrita:

En el primer ejemplo, se plantea una situación problematizadora mediante la cual se evidencia que los estudiantes tienden a hacer apreciaciones subjetivas a partir de las emociones que les genera el reconocimiento de las producciones realizadas, situación que se redirecciona para generar apreciaciones orientadas a establecer relaciones medios-fines en relación con el propósito planteado,

“P: al elaborar una representación no se hace énfasis en lo mismo, cada persona cuando hace una representación se centra en aspectos diferentes, como lo vimos en las descripciones y en los modelos presentados sobre el proceso de mitosis. Observemos los modelos en conjunto ¿Cuál escogerían para hacer una descripción del proceso?”

E11: todos los modelos estuvieron bien ya que explican muy bien el tema.

E3: todos porque explican muy bien las imágenes y los videos.

E2: estuvieron muy chéveres los trabajos, me gustó mucho las interpretaciones de todos los estudiantes y que estuvieron muy bien hechos.

P: ¿Qué modelo se acerca más a la realidad?

E8: el que más se acerca es el número 3.

E3: el 1 y el 3 me gustaron bastante me parece que representan con mayor claridad el proceso.” (RF-1/SCC-1/EF-2/GTE-1)

Enseguida se presenta una situación mediante la cual se propone una pregunta que abre la posibilidad para plantear más interrogantes a partir de ella, la interacción propuesta

fomenta el diálogo entre los estudiantes a partir de sus propias inquietudes dando cuenta de la generación de criterios éticos en torno al tema de la clonación reproductiva,

P: después de ver los dos videos sobre la “clonación de la oveja Dolly” les propongo hacer una discusión a partir de la siguiente pregunta, ¿Qué les llamó la atención de la información presentada en los videos?

E3: a mí lo que me llamo la atención es como las clonaron y que hacían para que funcionaran adecuadamente eso fue lo que me sorprendió.

E1: tengo una pregunta ¿Cómo de una oveja negra sacaron una blanca?

E3: fue debido a los genes porque las blancas tienen un gen más fuerte.

E8: lo que me llamo la atención del video es que gracias a los genes y a las células de la oveja negra pudieron hacer la otra oveja.

E1: ¿Por qué cuando la oveja ya estaba grande la inyectaron para matarla?

E3: yo creo que porque la clonación me parece que atenta contra la vida y la mataron porque ya no la consideraban importante sino como un objeto.

E4: lo que me llamo la atención es porque morían los hijos de la oveja.

E3: yo digo que es porque al ser hijos de un clon no tendrían la fuerza ni el proceso de crecimiento para sobrevivir tanto tiempo.

P: muy bien las características no dejan que puedan sobrevivir y lo de la inyección es porque tiene unos índices de supervivencia muy bajos con respecto a cuando son creadas naturalmente.

E5: pues lo que me llamo la atención fue que de un ADN pueden sacar varios embriones. Pues mi opinión es que me siento triste porque están matando las ovejas.

E8: ¿Se puede crear otro animal de las células y genes de una oveja?

E3: yo diría que no se podría sacar otro animal es como si de un humano pudiera salir un perro” (RF-3/SCC-3/EF-2/GTE-3)

A continuación, se retoma una situación que permite ejemplificar el uso de la pregunta como generadora de análisis y comprensiones de carácter subjetivo e intuitivo, se presenta una situación problémica que da cuenta de la movilización entre medios y fines que surgen de lecturas de tipo imaginativo,

P: esa es la situación, el no lugar se puede plantear de la manera en que tú lo pienses. Recuerdan que en el film también se habla de una isla ¿Cómo interpretan ustedes esa isla?, ¿existe o es imaginaria?

E2: yo digo que sí existe. Hace poco vi una película que trata de lo mismo, en esa película llevaban a las personas perdidas y aparecían allí muertas y las metían dentro de un líquido para que su cuerpo se hiciera más resistente.

E8: creo que la isla era donde los tenían encerrados a ellos, igualmente el señor que les dijo que ellos eran clones les dijo que estaban encerrados en un bunker y yo creo que ese bunker estaba en la isla.

E11: presiento que cuando ellos dicen la isla se refieren al exterior, o sea a poder explorar más lugares y no solo ese bunker militar en el que estaban.” (RF-1/SCC-3/EF-3/GTE-1)

Se identifica una situación que da cuenta del uso de la pregunta como un dispositivo que permite contrastar puntos de vista, además de propiciar la elaboración de conclusiones,

P: *una pregunta para todos teniendo en cuenta el comic que nos presentó Zarith ¿ustedes creen que ella está a favor o en contra de la clonación? ¿Por qué?*

E27: *pienso que esta es a favor porque ella hablaba de que era la clonación y estaba muy interesada en el tema.*

E48: *Zarith se enfocó en cómo se realiza una clonación, entonces yo creo que está a favor decía lo que era clonar.*

E53: *pues tengo una opinión dividida, estoy a favor porque hay mujeres que no han podido tener hijos y en contra porque entre más población haya menos recursos; por ejemplo, el agua y tampoco habría oxígeno.*

P: *estas en contra porque se acabarían los recursos naturales, pero a favor en cuanto a que se pueda clonar un ser vivo y para ayudar a las mujeres a tener hijos, existen otras formas para que las mujeres puedan quedar embarazadas; por ejemplo, la inseminación artificial” (RF-2/SCC-3/EF-3/GTE-2)*

Se evidencian posturas diferentes que emergen de la misma situación problemática, mediante el contraste de opiniones con argumentación ética mediadas por la intervención de la profesora ubicando razonamientos lógicos que tensionan las distintas posturas, esto para disminuir el sesgo que pueden tener estas interpretaciones.

P: *¿Te gustaría tener un hermano gemelo o gemela y por qué?*

E53: *yo tengo hermanastros mellizos si me gustaría porque podríamos hacer cosas juntos.*

E27: *no me gustaría porque hay familiares que lo comparan a uno con los hermanos entonces no.*

E40: *me gustaría tener una hermana gemela porque haríamos todo juntas, pero sería muy gracioso porque mi mamá a veces dice que pasaría si tuviera una hermana gemela y dice, mejor no así está bien. (RF-2/SCC-3/EF-3/GTE-2)*

Los elementos que confluyen para suscitar la experiencia estética son: la *emoción*, signo consciente de la dificultad que propone el medio, el *deseo* y la necesidad de superar el conflicto, la *reflexión* donde la emoción da lugar al interés por las creaciones que permiten restaurar el equilibrio; para finalmente, lograr la *resolución del problema* y la realización de la armonía que implica dotar de significado a las producciones. En el caso específico de la generación de creaciones por parte de los estudiantes se adelantaron miniproyectos mediante los cuales fue posible interrelacionar conocimientos, emocionalidad y criterios éticos,

P: *Miguel Ángel nos va a presentar su miniproyecto, recuerden que se debían tener en cuenta las siguientes preguntas ¿Cómo se vería un humanoide del futuro? y ¿Cuáles serían los pro y contras de su existencia?*

E5: *tuve en cuenta la cirugía robótica, he escuchado noticias en las que se mueren personas imitando cirugías o en algunas publicidades por YouTube, también consulté sobre la parte celular es el mapa donde*

*están todas las células y tienen mayor conocimiento en la alteración y construcción de las células y sobre la biopsia líquida que es una prueba analítica que se hace en una muestra biológica principalmente celular. Le puse life porque significa vida en inglés, es un humanoide para un mundo muy contaminado por olas o bombas contaminantes, pero se creó para que resista a esta contaminación, los pros serían que tendría una mejor calidad de vida sin enfermedades, sobreviviría a altas y bajas temperaturas y lo negativos es que él es muy superior a los humanos normales y habría una desigualdad que generaría desempleo, pobreza y guerras. Se debería de tecnologizar la humanidad hasta que todos fueran como él. Yo pienso que la personalidad depende de la combinación entre genes y el lugar donde vive, si es tranquilo o está lleno de conflicto.” (RF-3/SCC-3/EF-5/GTE-3)
(ver anexo 55)*

Consideraciones finales. Integración del conocimiento sobre la vida en perspectiva compleja

El propósito fundamental que se plantea en esta tesis responde a la necesidad contemporánea de repensar de forma integrativa los modos de construcción de conocimiento en la escuela (diálogos entre conocimiento disciplinar y no disciplinar), la importancia de vincular aspectos propios del constructivismo con los usos pedagógicos de la imagen en búsqueda de potenciar un aprendizaje de tipo significativo y complejo respecto a la comprensión de la vida en el ámbito escolar.

En el marco general de la anterior problematización es posible inscribir el aporte del presente trabajo de investigación que consiste en la construcción de un modelo teórico (triádico visual-analógico) y su apropiación en una propuesta didáctica constructiva para ser desarrollada en la escuela.

El recorrido analítico-comprensivo adelantado en la parte inicial del presente capítulo permite generar discusiones y reflexiones con respecto a los elementos de análisis relacionados con la construcción de conocimiento complejo y desarrollo de pensamiento analógico en torno a la noción vida, así como los elementos asociados a las dinámicas pedagógico-formativas.

En este orden de ideas las consideraciones finales se encuentran estructuradas en cuatro momentos de valoración de los alcances del Modelo Triádico Visual-Analógico apropiado en la propuesta didáctico crítico-constructiva a saber: valoración a los criterios de integración del conocimiento que caracterizan el modelo y la propuesta didáctica; valoración de la construcción integrada de conocimiento en la escuela a partir de los sistemas complejos de comprensión SCC y las rutas de formación RF y valoración de las dinámicas de evaluación pedagógico-formativa en función de los sistemas complejos de comprensión SCC y las rutas de formación RF e identificación de posibles rutas de indagación y profundización.

A. Valoración a los criterios de integración del conocimiento que caracterizan el modelo y la propuesta didáctica.

La integración, comprendida como la capacidad de vincular con lógica y pertinencia la construcción de conocimiento en el aula en un nivel microcurricular⁵⁸, es uno de los ejes centrales de la producción de conocimiento en esta tesis, dicha integración se apoya en criterios explícitos que permiten su organización y construcción de forma planificada tal y como se indicó en la introducción de la tesis. Enseguida, se presentan los núcleos de discusión que se lograron luego del desarrollo e implementación de la propuesta en el aula en función de los criterios de integración tanto del modelo como de la propuesta didáctica que transversalizan la tesis.

⁵⁸ Existen otros niveles de integración del conocimiento más allá del aula (microcurrículo), está el nivel de integración entre áreas (mesocurrículo) y el nivel macrocurricular, que integra plan de estudios, PEI, proyectos transversales, el currículo oculto con los lineamientos, estándares y mallas curriculares. La integración promueve en ciertos niveles los diálogos entre disciplinas, en este caso la biológica con otros campos de conocimiento (teoría general de la imagen, complejidad) y también se podría realizar vinculando la disciplina biológica con otras disciplinas.

1. El modelo busca la integración entre distintos campos del conocimiento, de un lado la teoría general en el análisis de la imagen (Villafañe y Mínguez, 2002); de otro lado, el pensamiento complejo (Morin, 1988) desde sus tres principios articuladores (recursividad, dialogicidad y hologramático) y teoría del aprendizaje desde los elementos del constructivismo cognitivo, así como los tres modos de aprender significativamente (Ausubel, 1998). Este momento de la integración del conocimiento se evidencia en la fundamentación conceptual del modelo⁵⁹.

2. El modelo asume la posibilidad de integrar el conocimiento por aspectos de forma y de dirección, promoviendo el carácter analógico y complejo en la construcción de conocimiento. Este momento de la integración del conocimiento se evidencia en su fundamentación conceptual.

3. El modelo asume la noción de vida en tanto constructo integrador en perspectiva antropológica (Morin, 2002) y se corresponde con una complejización en las formas de entender la vida, que se materializa en la triada biosfera/tecnosfera/noosfera, tres esferas constituidas para pensar la vida en términos de asociaciones complejas. Este momento de la integración del conocimiento se evidencia en su fundamentación conceptual⁶⁰.

4. El modelo es una forma de representar la vida que corresponde a un procesamiento analógico de la realidad recreada en ambientes de aprendizaje, pensarse un modelo implica una serie de profundizaciones teóricas para poder tejer todo el constructo logrado, en este sentido, el modelo corresponde a una macroestructura flexible y adaptable que puede movilizar la construcción de conocimiento vía complejidad partiendo de otras

⁵⁹ Se presenta en el marco conceptual de la tesis.

⁶⁰ Se presenta en el marco conceptual de la tesis.

disciplinas para luego ponerlo en función de una práctica formativa específica. Este momento de la integración del conocimiento se evidencia en la fundamentación conceptual del modelo.

Ahora bien, en lo relativo a los criterios asociados con la integración del conocimiento a través de la apropiación del Modelo de Integrativo Triádico Visual-Analógico en la escuela mediante la propuesta didáctica es posible evidenciar que:

1. La vida se constituye como una noción transversal entre los distintos niveles curriculares en la escuela (micro, meso y macrocurrículo). En efecto, se evidencia en tanto regularidad en los lineamientos y estándares propuestos por el Ministerio de Educación Nacional⁶¹ sustentada en la interrelación que se plantea entre conocimientos biológicos, su comprensión y recreación a través de ambientes de aprendizaje, así como los propósitos éticos que se vinculan para cada uno de los ciclos y grados de formación escolar, planteamiento que se articula con el macro, meso y microcurrículo institucional del Colegio Bravo Páez IED⁶² que para el grado octavo correspondiente al cuarto ciclo de educación básica comprende el estudio de la vida como el punto de partida y llegada de la formación desde el núcleo biológico al involucrar la herencia y la calidad de vida como ejes fundamentales en la formación ética, ejes que son retomados en la propuesta didáctica en la interacción entre conocimiento disciplinar biológico y otros campos de conocimiento (teoría de la imagen y pensamiento complejo).

⁶¹ “las ciencias naturales son cuerpos de conocimientos que se ocupan de los procesos que tienen lugar en el mundo de la vida” (Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales, 2006, p. 101).

⁶² Aspectos que se profundizan en el capítulo IV correspondiente a la perspectiva metodológica, en el cual se trata a profundidad elementos relacionados con el contexto de apropiación del Modelo de Integración Triádico Visual-Analógico en el Colegio Bravo Páez IED (pp. 105-107).

2. Es importante problematizar la tensión generada en los estudios contemporáneos sobre la vida y lo vivo desde la disciplina biológica en clave de la integración. Se distinguen tensiones con respecto al abordaje de lo vivo y la vida en las dinámicas de construcción de conocimiento biológico⁶³, esto se hace visible al identificar la amplia variedad de investigaciones que se interesan por comprender los aspectos fisiológicos, anatómicos, ecológicos, ambientales y evolutivos que sustentan la calidad de *lo vivo*; en contraste con tendencias emergentes que promueven la construcción de conocimiento complejo fundamentado en el estudio de *la vida*; noción que se comprende en tanto posibilidad para interrelacionar diferentes campos de estudio y dimensiones formativas. Por ello, la investigación entiende lo vivo como parte fundante de la vida si se analiza esta última de manera compleja, de allí que, no niega la disyunción, pero opta por la integración característica propia del pensamiento complejo (Morin, 1988).

3. Es importante además como criterio de integración de la construcción de conocimiento en el aula no separar lo didáctico de lo cognoscitivo. En este sentido, los procesos cognoscitivos son mediados en la propuesta didáctico-constructiva por los sistemas complejos de comprensión SCC ya que las dinámicas de construcción de conocimiento biológico disciplinar en diálogo con otros campos de conocimiento permiten comprender la vida de manera compleja, se desprenden de la planeación didáctica y se fundamentan en el acto de enseñar y aprender mediante el cual profesores y estudiantes son constructores activos de conocimiento complejo y pensamiento analógico como se evidencia en los análisis a los elementos asociados con la construcción de conocimiento y

⁶³ Discusión que se amplía en el primer capítulo de la tesis correspondiente al estado del arte. (pp. 18 y 30).

el desarrollo de pensamiento analógico/complejo en torno a la noción vida realizados en la primera parte de este capítulo.

4. Es necesario integrar la formación ética a los aspectos cognoscitivos mediante el desarrollo del pensamiento analógico (uso de la imagen e importancia de la pregunta) y a través de las rutas de formación RF. Lo anterior en función de elementos propios de la formación ética potenciados mediante el desarrollo del pensamiento analógico, que propician el intercambio aplicado de conocimientos y promueve el fortalecimiento de la comunicación en ambientes escolares. Este criterio de integración es evidenciable en los análisis realizados en torno al desarrollo de pensamiento analógico asociados con la construcción de conocimiento y el desarrollo de pensamiento analógico/complejo en torno a la noción vida.

5. El enfoque constructivista requiere del pensamiento complejo para fortalecer los procesos de construcción de conocimiento en el sentido de construir las formas tradicionales de enseñar (maestro) y de aprender (estudiante-maestro), lo anterior porque el pensamiento complejo actúa como *vaso comunicante* entre lo cognoscitivo y la multidimensionalidad de la dinámica formativa e interroga el lugar de *acompañante* o *guía* del maestro en el proceso de aprendizaje diferencial de los estudiantes y lo convoca a entender la importancia de complejizar el alcance del conocimiento biológico disciplinar, reconociendo de antemano su importancia. Este criterio de integración se evidencia en los análisis realizados a los elementos asociados con las dinámicas pedagógico-formativas que se presentan en la primera parte de este capítulo.

B. Valoración de la construcción integrada de conocimiento en la escuela a partir de los sistemas complejos de comprensión SCC y las rutas de formación RF.

En el marco de estas consideraciones finales y luego de mostrar las características de la propuesta que enfatizan en lo integrativo enseguida se presentan los aportes de la tesis respecto a los sistemas complejos de comprensión SCC y las rutas de formación RF en la construcción integrada de conocimiento en la escuela:

1. El Modelo de Integración Triádico Visual-Analógico en perspectiva didáctica crítico-constructiva propicia momentos para reflexionar, comprender y replantear la práctica educativa mediante la acción investigativa en doble vía; a) con respecto al papel que tiene la planeación didáctica, y b) al indagar por las necesidades, propósitos y alcances de las dinámicas formativas; particularidades que cobran significado en la interacción entre maestro y estudiantes en el contexto específico que enmarca la construcción de conocimiento.

2. La construcción de los SCC se relaciona con el énfasis cognoscitivo de la propuesta al propiciar la exploración profunda del conocimiento disciplinar, así como las relaciones complejas que se establecen entre éste y el conocimiento no disciplinar que emerge a partir de las relaciones analógicas, mientras que las RF incorporan elementos pedagógico-formativos que propenden por la construcción de encuentros que permiten comprender la vida como una construcción dialógica y ética.

3. Los sistemas complejos de comprensión SCC se entienden como partes interrelacionadas que conforman un dispositivo teórico-metodológico que posibilita vincular de manera aplicada el uso de la imagen, la potencialidad del pensamiento analógico y elementos constructivistas orientados hacia un aprendizaje significativo.

4. Las rutas de formación RF constituyen la parte didáctico-pedagógica que se lleva al plano de la apropiación en tendencia didáctica crítico-constructiva orientada desde un tipo de planificación didáctica flexible que al ser apropiada en contextos escolares posibilita la adecuación de encuentros que promueven el diálogo, la valoración en cuanto a los aportes personales y grupales, la interacción del conocimiento disciplinar y no disciplinar, la participación activa en la integración del conocimiento así como la generación de criterios éticos valorativos.

5. La integración de los SCC para conformar RF mediante la lógica organizativa generada a partir de las relaciones triádicas permite comprender que: a) la imagen tiene un uso específico relacionado con los propósitos de construcción de conocimiento en tres sentidos; como proceso perceptivo mediante la incursión en el SCC-1 que permite adelantar acciones de reconocimiento y descripción aportando significación mediante la exploración visual, como elemento informativo al pasar por el SCC-2 que al ser decodificado permite comprender información abstracta y reconstruir conceptual y proposicionalmente el conocimiento, y como representación que surge de la imaginación que a partir de su interpretación en el SCC-3 propicia diversas lecturas de entre las cuales se destaca la generación de criterios éticos.

b) la construcción de conocimiento disciplinar en tendencia compleja surge de la integración de tres énfasis; a partir del SCC-1 es posible profundizar sobre conocimiento de tipo disciplinar que involucra las dimensiones biológica, física y química, mediante el SCC-2 es posible involucrar conocimiento biológico y conocimiento no disciplinar; por su parte mediante el paso por el SCC-3 se involucra conocimiento que integra aspectos de valoración ética potenciando la relación entre construcción de conocimiento y formación.

La integración planteada permite comprender que la producción de conocimiento en tendencia compleja y significativa se relaciona con una visión multidimensional de la vida, aunque sea un aspecto que no se desarrolla con la suficiente profundidad en la tesis y que convoca a repensar el constructivismo y sus aportes al desarrollo formativo en diálogo con el pensamiento complejo.

c) el planteamiento e interrelación de los tres SCC propicia el desarrollo del pensamiento analógico, se pueden apreciar particularidades en cuanto a la producción analógica en los tres SCC situación que tiene relación directa con el material potencialmente significativo, así como con el tipo de preguntas propuestas en cada caso, generando tres tendencias; en primer lugar la analogía construida en el SCC-1 tiene marcada tendencia representacional lo cual quiere decir que se realiza a partir de elementos de la cotidianidad del estudiante, en el SCC-2 al trabajar con información abstracta se fomenta la construcción analógica basada en conceptos estructurantes a partir de los cuales se establecen semejanzas entre diferentes constructos disciplinares; por su parte, el SCC-3 propicia la construcción analógica de carácter más intuitivo, subjetivo y experiencial fomentando relaciones que establecen nuevos puentes de diálogo entre el conocimiento disciplinar y el conocimiento no disciplinar.

6. Las rutas de formación RF permiten generar aproximaciones al conocimiento dependiendo de los propósitos formativos que se persiguen, así como del conocimiento previo que se tiene; de manera que, al comenzar por el SCC-1 se tiene la oportunidad de generar encuentros que se orientan a partir del uso de los sentidos para percibir el entorno y construir significados expresado en ambientes de aprendizaje; si por el contrario, se parte por el SCC-2 se opta inicialmente por construir conocimiento a partir de información

abstracta que contempla el uso de conceptos estructurantes para fomentar la construcción conceptual y proposicional; en contraste con lo anterior, iniciar por el SSC-3 abre la posibilidad de generar procesos de construcción de conocimiento mediado por la incorporación de escenarios ficcionados de carácter imaginario a partir de los cuales se desarrollan criterios éticos de lectura de la producción de conocimiento en diálogo con problematizaciones de lo real recreados mediante ambientes de aprendizaje. Cabe destacar, que la integración triádica del modelo base posibilita la integración compleja del conocimiento en esta propuesta didáctica constructiva.

C. Valoración de las dinámicas de evaluación pedagógico-formativas en función de los sistemas complejos de comprensión SCC y las rutas de formación RF.

Enseguida se presentan aportes de los sistemas complejos de comprensión SCC y las rutas de formación RF a las dinámicas de evaluación pedagógico-formativa:

1. La apropiación del Modelo de Integración Triádico Visual-Analógico contempla la evaluación como uno de los ejes formativos imprescindibles en los procesos de construcción de conocimiento que se generan en doble vía; por una parte, una evaluación de tipo procesual/sumativa en relación con los sistemas complejos de comprensión SCC; y por otra, una evaluación procesual/reflexiva en conformidad con las rutas de formación RF.

2. La evaluación promovida por los SCC se adelanta en dos sentidos, de carácter diagnóstico y de manera procesual permitiendo no solo identificar la construcción de conocimiento que logran los estudiantes, sino además generar diálogos que posibilitan aclarar dudas y proponer nuevos caminos de indagación, propios de una planificación didáctica flexible, diálogos que se dan durante los encuentros formativos EF e involucran la

participación de profesor y estudiantes; paralelamente se efectúa una evaluación de carácter sumativo que da cuenta de las producciones de los estudiantes, se realiza mediante el uso de rúbricas permitiendo identificar el nivel de apropiación de las temáticas, así como las posibilidades de mejoramiento que se indicaban luego de la socialización de los trabajos frente al grupo, este tipo de evaluación se deriva de criterios evaluativos de tipo objetivo establecidos por el profesor con el fin de disminuir el sesgo subjetivo propio de la evaluación.

3. La evaluación propuesta a partir de las RF es de carácter procesual/formativo e involucra los elementos éticos que se movilizan durante los EF, posibilita identificar los modos de interacción que hacen parte de las dinámicas escolares, permite evidenciar aspectos como la responsabilidad, el respeto y la cooperación; asimismo hace referencia a procesos de autoevaluación o autorreflexión tanto de estudiantes como de profesores, en primera instancia los estudiantes pueden evidenciar y valorar sus procesos formativos; y en segundo lugar, los profesores tienen la oportunidad de redireccionar o adecuar las acciones pedagógico-didácticas que se llevan a cabo en el ambiente escolar.

4. Se proponen tres niveles de interpretación evaluativa en tendencia compleja que tienen como referencia los planteamientos que surgen de la lógica del pensamiento complejo formulado por (Morin, 1988):

a) *nivel I*, relacionado con la identificación y comprensión de situaciones o conceptualizaciones de manera aislada; b) *nivel II*, en el cual se evidencia articulación entre elementos de un mismo sistema o campo de comprensión; y c) *nivel III*, que pone de manifiesto asociaciones complejas entre diversos sistemas o campos de comprensión.

D. Posibles rutas de indagación y profundización.

Para finalizar, se considera oportuno referir algunos aspectos que se desprenden de los análisis, compresiones y consideraciones expuestas en el presente trabajo de investigación y que pueden contribuir en la formulación de nuevas rutas de indagación y profundización.

1. Desde el punto de vista metodológico, se deja abierta la posibilidad de que en estudios posteriores se apropie el Modelo de Integración Triádico Visual-Analógico aplicando la integración triádica por sistemas complejos de comprensión SCC y rutas de formación RF en el estudio de otros temas que hacen parte de la disciplina biológica e incluso de otras áreas del conocimiento.

2. En lo que respecta al aspecto académico, es importante profundizar en las relaciones complejas que se establecen entre los principios (dialógico, recursivo y hologramático (todo-partes) en la construcción de conocimiento complejo y de pensamiento analógico en la propuesta didáctico-crítico constructiva, específicamente, en la relación entre sistemas complejos de comprensión y rutas de formación como dinamizadoras de los procesos formativos y de enseñanza-aprendizaje en la escuela.

3. En cuanto a las acciones metodológicas que emergen de la práctica educativa, se propone incluir nuevos elementos con respecto a la formación ética que permitan construir una propuesta que fomente la capacidad reflexiva a partir de procesos de integración del conocimiento de mayor nivel de complejidad.

Bibliografía

Libros y capítulos de libros

Ausubel, D., Novak, J., y Hanesian, H. (1998). Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo. Editorial Trillas. México.

Bertoni, A., Poggi, M. & Teobaldo, M. (1995). La evaluación: nuevos significados para una práctica compleja. Grupo Editorial Norma, Kapelusz, Buenos Aires, Argentina.

Tomado de

<http://www.bibliopsi.org/docs/carreras/profesorado/did/Evaluacion.%20Nuevos%20significados%20para%20una%20practica%20compleja..pdf> [fecha de consulta: 7 de octubre de 2020]

Black, M. (1966). Modelos y metáforas. (Victor Sánchez de Zavala, trad.). Madrid, España: Estructura y función. Editorial Tecnos S.A.

Bruning R., et al. (2005). Psicología cognitiva y de la instrucción. (Joaquín Sánchez, trad.). 4ª edición. Editor: Juan Luis Posada. Editorial Pearson, Prentice Hall. Madrid: España.

Dewey, J. (2008). El arte como experiencia. (Jordi Claramonte, trad.). Barcelona, España: Editorial Paidós. Tomado de

<http://archivos.liccom.edu.uy/Figuras/Dewey,%20John%20%20El%20arte%20como%20experiencia.pdf> [fecha de consulta 1 de mayo de 2020].

Dewey, J. (2008). Teoría de la valoración. (María Balseiro, trad.). Madrid, España: Ediciones Siruela.

Durand, G. (1968). La imaginación simbólica. (Marta Rojzman, trad.). Buenos Aires, Argentina: Amorrortu editores S.C.A. Tomado de <http://www.fadu.edu.uy/estetica->

- <diseno-i/files/2016/09/La-Imaginacion-Simbolica-Gilbert-Durand.pdf> [fecha de consulta 8 de octubre de 2018].
- Durand, G. (2000). Lo imaginario. (Carmen Valencia, trad.). Barcelona, España: Ediciones del Bronce. Tomado de <https://archive.org/details/DurandGilbert.LoImaginario/page/n11> [fecha de consulta 24 de octubre de 2018]
- Escudero, J. (1981). Modelos didácticos, planificación sistemática y autogestión educativa. Editorial: oikos-tau, s. a. España.
- Joly, M. (2009). Introducción al análisis de la imagen. 2da ed. Ediciones La Cuadrícula. Buenos Aires, Argentina. Tomado de https://teoriadelaimagenfcps.files.wordpress.com/2015/09/joly-m_introduccion-al-analisis-de-la-imagen-1999.pdf [fecha de consulta: 5 de septiembre de 2020]
- Joyce, B., & Weil, M. (1985). Modelos de enseñanza. Ediciones Anaya S.A. Madrid, España. Tomado de <http://pdfhumanidades.com/sites/default/files/apuntes/JOYCE%20y%20WEIL%20Modelos%20de%20ense%C3%B1anza.pdf> [fecha de consulta: 3 de octubre de 2020]
- Maturana, H y Varela, F. (1998). De máquinas y seres vivos. Autopoiesis: La organización de lo vivo. Quinta edición. Editorial universitaria. Santiago, Chile. Tomado de https://monoskop.org/images/7/72/Maturana_Humberto_R_Varela_Francisco_J_De_Maquinas_y_Seres_Vivos.pdf [fecha de consulta: 15 de agosto de 2019]
- Mayr, E. (2006). Por qué es única la biología. Consideraciones sobre la autonomía de una disciplina científica. Primera edición. Katz Editores. Buenos Aires, Argentina. Tomado de

http://www.librosmaravillosos.com/por_que_es_unica_la_biolog%C3%ADa/index.html

[fecha de consulta: 15 de agosto de 2019]

Morin, E. (1988). El Método III. El conocimiento del conocimiento. Antropología del conocimiento. Ediciones Cátedra. Madrid, España.

Morin, E. (1994). Introducción al Pensamiento Complejo. (Marcelo Pakman, trad.). Barcelona, España: Gedisa editorial. (Obra original publicada en 1990).

Morin, E. (2002). El Método II. La vida de la vida. (Ana Sánchez, trad.). Quinta edición. Ediciones Cátedra. Madrid, España. Tomado de

<https://ciroespinoza.files.wordpress.com/2011/11/el-metodo-2-la-vida-de-la-vida.pdf> [fecha de consulta: 3 de febrero de 2020]

Morin, E., Ciurana, E. y Motta, R. (2002). Educar en la era planetaria: el pensamiento complejo como método de aprendizaje en el error y la incertidumbre humana, elaborado para la UNESCO. Universidad de Valladolid. Tomado de

<http://programa4x4-cchsur.com/wp-content/uploads/2016/11/64291196.Morin-Ciurana-Educar-en-La-Era-Planetaria-1.pdf> [fecha de consulta: 15 de agosto de 2019]

Restrepo, M. (2010). Representación, relación triádica: en el pensamiento de Charles S. Peirce. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Artes. Bogotá.

Rosales, C. (2003). Criterios para una evaluación formativa. Objetivos. Contenido.

Profesor. Aprendizajes. Recursos. Narcea, S.A. de ediciones. Madrid, España.

Tomado de

https://books.google.es/books?id=1SzT9Ij_NNMC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=true [fecha de consulta: 7 de octubre de 2020]

Runge, A. (2008). Ensayos sobre pedagogía alemana. Bogotá, Colombia: Editorial Impresores Gráficos.

Villafañe, J. & Mínguez N. (2002). Principios de Teoría General de la Imagen. Madrid, España: Ediciones Pirámide (grupo Anaya, S.A.). Tomado de <https://es.scribd.com/doc/136507758/Villafane-Minguez-Principios-de-Teoria-General-de-La-Imagen-True-OCR> [fecha de consulta: 18 de agosto de 2020]

Villafañe, J. (2006). Introducción a la teoría de la imagen. Madrid, España: Ediciones Pirámide. Tomado de <http://ecaths1.s3.amazonaws.com/teoriadelaimagen/572091083.villafac3b1e-justo-introduccion-a-la-teoria-de-la-imagen.pdf> [fecha de consulta: 24 de octubre de 2018]

Tesis

Aguilar, C. (2015). Propuesta didáctica para la enseñanza del concepto ser vivo en alumnos de primer grado de educación secundaria. (Tesis de maestría). Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Instituto de Ciencias Biológicas. Chiapas, México. Recuperada de <https://repositorio.unicach.mx/bitstream/20.500.12114/208/1/MECN%20501.07%20A39%202015.pdf> [fecha de consulta: 17 de abril de 2019]

Cabrera, D., Rivera, H., & Olarte, M. (2016). La analogía como estrategia creativa para la enseñanza de la estructura y la expresión del material genético con grado noveno de la IED Porfirio Barba Jacob. (Tesis de maestría). Universidad de la Salle. Facultad de Ciencias de la Educación. Bogotá, Colombia. Recuperada de

https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1526&context=maest_docencia [fecha de consulta: 5 de noviembre de 2020]

Garrido, M. (2007). La evolución de las ideas de los niños sobre los seres vivos. (Tesis doctoral). Universidad de la Coruña. Facultad de Ciencias de la Educación.

Departamento de Pedagogía y Didáctica. Tomado de

<https://core.ac.uk/download/pdf/61901141.pdf> [fecha de consulta: 29 de octubre de 2020]

González, B. (2002). Las analogías en el proceso enseñanza – aprendizaje de las ciencias de la naturaleza. (Tesis doctoral). Universidad de La Laguna, Departamento de

Didácticas Especiales. Tenerife, España. Tomado de

<http://ayura.udea.edu.co:8080/jspui/bitstream/123456789/1858/1/JE0976.pdf> [fecha de consulta: 17 de abril de 2019]

Hernández, O. (2010). La dimensión comunicativa de la imagen científica: representación gráfica de conceptos en las ciencias de la vida. (Tesis doctoral). Universidad

Complutense de Madrid. Facultas de Bellas Artes. Madrid, España. Tomado de

<https://eprints.ucm.es/11672/> [fecha de consulta: 29 de octubre de 2020]

Medina, O. (2011). El concepto de ser vivo: Una relación entre pensamiento del estudiante y el desarrollo histórico de la ciencia. (Tesis de maestría). Universidad del Valle,

Maestría en Educación con énfasis en la Enseñanza de las Ciencias Naturales.

Santiago de Cali, Colombia. Recuperada de

<http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/3892/4/CB0449618%20%281%29.pdf> [fecha de consulta: 9 de septiembre de 2019]

Morales, J. (2001). La evaluación en el área de educación visual y plástica en la educación secundaria obligatoria. (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de Barcelona.

Tomado de

<https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5036/jjma04de16.pdf.PDF?sequence=4&isAllowed=y> [fecha de consulta: 17 de octubre de 2019]

Rivera, L. (2013). Enseñanza aprendizaje del concepto de ser vivo en estudiantes de básica primaria. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Manizales, Colombia. Recuperada de <http://bdigital.unal.edu.co/12026/1/8411515.2013.pdf> [fecha de consulta: 11 de abril de 2019]

Documentos oficiales

Colegio Bravo Páez IED. (2018-2019). Lineamientos curriculares.

Ministerio de Educación Nacional. (1998). Serie Lineamientos Curriculares. Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Tomado de https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-89869_archivo_pdf5.pdf [fecha de consulta: 14 de agosto de 2018]

Ministerio de Educación Nacional. (2006). Estándares básicos de competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden. Tomado de https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-340021_recurso_1.pdf [fecha de consulta: 14 de agosto de 2018]

Memorias de un encuentro

Mendoza, E., & Velandia, A. (2017). La enseñanza de lo vivo y la vida desde las colecciones biológicas: Una oportunidad para pensar las colecciones desde la

Complejidad. Bio – grafía. Escritos sobre la Biología y su Enseñanza. ISSN 2027-1034 Edición Extraordinaria. p.p. 92 – 99. Memorias del IX Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. IV Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología. Tomado de <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/7086> [fecha de consulta: 12 de octubre de 2020]

Artículos de divulgación científica

- Adúriz-Bravo, A., Gómez, A., Márquez, C., & Sanmartí, N. (2005). La mediación analógica en la ciencia escolar. Propuesta de la “Función Modelo Teórico”. Enseñanza de las ciencias, 2005. Número extra. VII congreso. Tomado de https://www.researchgate.net/publication/270905240_LA_MEDIACION_ANALOGICA_EN_LA_CIENCIA_ESCOLAR_PROPUESTA_DE_LA_FUNCION_MODELO_TEORICO/citation/download [fecha de consulta: 28 de octubre de 2020]
- Aragón, L., Jiménez-Tenorio, N., Oliva-Martínez, J. M., & Aragón-Méndez, M. (2018). La modelización en la enseñanza de las ciencias: criterios de demarcación y estudio de caso. Revista Científica, 32(2), 193-206. Tomado de <http://www.scielo.org.co/pdf/cient/n32/2344-8350-cient-32-00193.pdf> [fecha de consulta: 28 de octubre de 2020]
- Castro, J., & Valbuena, E. (2007). ¿Qué biología enseñar y cómo hacerlo? Hacia una resignificación de la biología escolar. TEA N°22 pp. 126-145. Tomado de <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/385> [fecha de revisión 11 de octubre de 2020]

- Correa, M. & Valbuena E. (2012). Estado del arte sobre los trabajos prácticos en la enseñanza de la biología abordados en publicaciones (2004-2006): resultados relacionados con la imagen de práctica. *Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza* Vol. 5 No 8. ISSN 2027-1034. pp.117-135. Tomado de <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/biografia/article/view/1611/1662> [fecha de revisión 11 de octubre de 2020]
- Freiberg, A., y Fernández M. (2012). Cuestionario Honey-Alonso de estilos de aprendizaje: Análisis de sus propiedades Psicométricas en Estudiantes Universitarios. *SUMMA PSICOLÓGICA UST* 2013, Vol. 10, N°1, 103-117 Tomado de <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/summa/v10n1/a10.pdf> [fecha de consulta: 10 de julio de 2020]
- Galagovsky, L., & Adúriz-Bravo, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, ISSN 0212-4521, Vol. 19, N.º 2, 2001, pp. 231-242. 19. Tomado de https://www.researchgate.net/publication/28054920_Modelos_y_analogias_en_la_ensenanza_de_las_ciencias_naturales_El_concepto_de_modelo_didactico_analogico [fecha de consulta: 28 de octubre de 2020]
- Grilli, J., Laxague, M., & Barboza, L. (2015). Dibujo, fotografía y Biología. Construir ciencia con y a partir de la imagen. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 12, núm. 1, enero-abril, 2015, pp. 91-108. Tomado de <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2904/2592> [fecha de consulta: 28 de octubre de 2020]

- Karam, T. (2014). Introducción a la semiótica de la imagen. Lecciones del portal. Portal de la comunicación InCom-UAB. ISSN 2014-0576. Barcelona. Tomado de http://portalcomunicacio.org/uploads/pdf/23_esp.pdf [fecha de consulta 10 de agosto de 2020]
- Klafki, W. (mayo-agosto de 1996). Los fundamentos de una didáctica crítico-constructiva. Revista de educación 280. Teoría crítica y educación. Centro de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia, ISSN: 0034-8082. Madrid, España. Recuperado de https://sede.educacion.gob.es/publiventa/descarga.action?f_codigo_agc=506_19 [fecha de consulta: 5 de marzo de 2020]
- Moreira, M. (2005). Aprendizaje significativo crítico. Boletín de Estudios e Investigación, núm. 6, 2005, pp. 83-102. ISSN: 1579-3141. La Salle Centro Universitario. Madrid, España. Tomado de <https://www.redalyc.org/pdf/771/77100606.pdf> [fecha de consulta: 8 de septiembre de 2020]
- Oliva, J. (2004). El pensamiento analógico desde la investigación educativa y desde la perspectiva del profesor de ciencias. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Vol. 3, N.º 3, 363-384. Tomado de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen3/REEC_3_3_7.pdf [fecha de consulta: 1 de agosto de 2020]
- Oliva, J., Aragón, M., Jiménez-Tenorio, N. & Aragón, L. (2018). La modelización como enfoque didáctico y de investigación en torno a la educación científica. International Journal for 21st Century Education, Vol. 5, Nº1, 2018 (pp.3-18). Tomado de <https://www.uco.es/ucopress/ojs/index.php/ij21ce/article/view/4156/10884> [fecha de consulta: 28 de octubre de 2020]

- Oliva, J. (2019). Distintas acepciones para la idea de modelización en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 37-2 (2019), 5-24. Investigaciones didácticas. ISSN (impreso): 0212-4521 / ISSN (digital): 2174-6486. Tomado de <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2648> [fecha de consulta: 28 de octubre de 2020]
- Oviedo, G. (2004). "La definición del concepto de percepción en psicología con base en la teoría Gestalt". *Revista de Estudios Sociales*, N° 18 (2004): 89-96. Tomado de <https://doi.org/10.7440/res18.2004.08> [fecha de consulta: 11 de noviembre de 2019]
- Paredes, D. (2017). El análisis didáctico de Wolfgang Klafki como alternativa para la enseñanza de la filosofía. *Pedagogía y Saberes*, (47), 31-47. Recuperado de <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/PYS/article/viewFile/6460/5370> [fecha de consulta: 8 de noviembre de 2018]
- Perales, P. (2008). La imagen en la enseñanza de las ciencias: Algunos resultados de investigación en la Universidad de Granada, España. *Formación Universitaria-Vol. 1 N°4-2008*, pág.: 13-22. Tomado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50062008000400003 [fecha de consulta: 28 de octubre de 2020]
- Pribram, K. y Martín-Ramírez, J. (1981). El funcionamiento holonómico del cerebro. *Revista Latinoamericana de Psicología*, volumen 13- N°2: pp.187-246. Tomado de <http://www.karlpribram.com/wp-content/uploads/pdf/theory/T-125.pdf> [fecha de consulta: 23 de marzo de 2020]
- Runge, A. (julio-diciembre de 2013). Didáctica: una introducción panorámica y comparada. *Itinerario Educativo*. ISSN 0121-2753. N° 62. pp.201-240. Recuperado de

https://www.researchgate.net/publication/308046136_Didactica_una_introduccion_panoramica_y_comparada [fecha de consulta: 8 de noviembre de 2018]

Sánchez, L. (2017). Lo vivo y la vida como prácticas de gobierno en la escuela. *Praxis & Saber*, 8(18), 179 - 202. Tomado de <https://doi.org/10.19053/22160159.v8.n18.2017.4709> [fecha de consulta: 11 de abril de 2019]

Valbuena, E., Correa, M., & Amórtegui, E. (2012). La enseñanza de la biología ¿un campo de conocimiento? Estado del arte 2007-2008. *Rev. Fac. Cienc. Tecnol.* [online]. 2012, n.31, pp.67-90. ISSN 0121-3814. Tomado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S012138142012000100005&script=sci_abstract&tlng=es [fecha de revisión 11 de octubre de 2020]

Anexos

Anexo 1. Encuentros formativos que movilizan dinámicas de enseñanza-aprendizaje.

A seguir, se presenta la planeación de los 5 encuentros formativo para cada uno de los sistemas complejos de comprensión (SCC).

PLANEACIÓN METODOLÓGICA MODELO DE INTEGRACIÓN TRIÁDICO VISUAL-ANALÓGICO PROPUESTA DIDÁCTICA CRÍTICO-CONSTRUCTIVA	
ENCUENTRO FORMATIVO 3	GRADO OCTAVO
SCC-1 Primera Sesión	APRENDIZAJE
El proceso de mitosis como función de vida.	Adelantar el reconocimiento y comprensión de lo que significa un proceso.
MATERIAL POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO	USO DIDÁCTICO
<p>Ficha 1. Mitosis en puntas de raíz de cebolla.</p> <p>Ficha 2. Mitosis en células epiteliales de rata canguro.</p> <p>Ficha 3. Video: División mitótica en células somáticas.</p> <p>Ficha 4. Video: Mitosis en células renales.</p>	<p>Se utilizan imágenes con grados de iconicidad 8 (micrografía/cuadro a color), y 7 (micrografía/cuadro en blanco y negro) en formatos fijo y móvil.</p> <p>Elementos de análisis a partir de la teoría de la Gestalt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relación campo-pregnancia. • Relación figura-fondo.
ACCIONES METODOLÓGICAS	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Presentación de las diferentes imágenes a los estudiantes (fichas 1, 2, 3 y 4). Su observación se orienta a partir de las siguientes preguntas: ¿Qué es lo que primero que te llamó la atención de cada una de las imágenes? ¿En qué elementos de la imagen centraste tu atención para lograr la comprensión de los acontecimientos? Explica brevemente. ¿Qué semejanzas y diferencias pueden identificar entre las diferentes imágenes? ¿Qué crees que se está representando en las imágenes? ¿Qué imagen escogerías para hacer una descripción del proceso presentado y por qué? 2. A partir de la imagen seleccionada se propone representar el proceso mediante un modelo tridimensional a escala (técnica libre) y hacer su correspondiente descripción. Se recomienda redactar el texto utilizando lenguaje cotidiano. Teniendo en cuenta la representación y la descripción realizadas define con tus palabras el término “proceso”. 3. El modelo y su correspondiente descripción serán socializados en el siguiente encuentro. 	

PLANEACIÓN METODOLÓGICA MODELO DE INTEGRACIÓN TRIÁDICO VISUAL-ANALÓGICO PROPUESTA DIDÁCTICA CRÍTICO-CONSTRUCTIVA	
ENCUENTRO FORMATIVO 4	GRADO OCTAVO
SCC-1 Segunda Sesión	APRENDIZAJE

El proceso de meiosis: la selección en acción.	Comprender que la selección es un mecanismo natural que permite el desarrollo, la reproducción y la variedad de los seres vivos que habitan nuestro planeta.
MATERIAL POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO	
Ficha 5. Proceso de mitosis. Ficha 6. Video: Meiosis. Ficha 7. Video: Meiosis. Ficha 8. Preparación de cromosomas meióticos de coníferas. Ficha 9. Meiosis en órgano reproductor masculino de lirio.	USO DIDÁCTICO Se utiliza una imagen con grado de iconicidad 3 (esquema motivado) sobre el proceso de mitosis. Se presenta el proceso de meiosis en imágenes correspondientes a los niveles de iconicidad 8 (micrografía/cuadro a color) y 7 (micrografía/cuadro en blanco y negro) en formatos fijo y móvil. Elementos de análisis a partir de la teoría de la Gestalt: <ul style="list-style-type: none"> • Relación forma-tendencia al cierre. • Relación proximidad-isomorfismo.
ACCIONES METODOLÓGICAS	
1. Socialización de los modelos tridimensionales y las descripciones realizadas por los estudiantes. 2. Conceptualización sobre el proceso de mitosis haciendo referencia a la identificación de estructuras y sus respectivas funciones, así como sus fases (fichas 5). 3. Visualización del proceso de meiosis en videos y en micrografías en blanco y negro, así como a color (fichas 6, 7, 8 y 9). 4. ¿Qué se identifica en las imágenes y cómo se interpretan? 5. Representación mediante esquemas motivados sobre el proceso de meiosis con su correspondiente descripción. (Se hace énfasis en la geometrización como proceso de reestructuración mental que permite la comprensión de las imágenes naturales) 6. Se solicita la entrega del trabajo realizado para su socialización en la siguiente sesión.	

PLANEACIÓN METODOLÓGICA	
MODELO DE INTEGRACIÓN TRIÁDICO VISUAL-ANALÓGICO	
PROPUESTA DIDÁCTICA CRÍTICO-CONSTRUCTIVA	
ENCUENTRO FORMATIVO 5	GRADO OCTAVO
SCC-1 Tercera Sesión	
APRENDIZAJE	
Diferenciando procesos de división celular.	Establecer diferencias y semejanzas entre los procesos de división celular (mitosis y meiosis).
MATERIAL POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO	
Ficha 10. División meiótica. Instrumento 3. Paneles de aproximación visual-analógica (mitosis y meiosis) Instrumento 4. Tabla de diferencias y semejanzas entre los procesos de mitosis y meiosis.	USO DIDÁCTICO Se utiliza una imagen con grado de iconicidad 3 (esquema motivado) sobre el proceso de meiosis. Se presentan los procesos de mitosis y meiosis en imágenes correspondientes a los niveles de iconicidad 8 (micrografía) y con grado de iconicidad 3 (esquema motivado) Elementos de análisis a partir de la teoría de la Gestalt: <ul style="list-style-type: none"> • Relación proximidad-isomorfismo.
ACCIONES METODOLÓGICAS	
1. Socialización de los dibujos y descripciones elaboradas por los estudiantes. 2. Conceptualización sobre el proceso de meiosis haciendo referencia a la identificación de estructuras y sus respectivas funciones, así como sus fases (ficha 13). Se tendrán en cuenta algunos ejemplos de los dibujos y las descripciones realizadas por los estudiantes. 3. Se realiza un ejercicio de aproximación visual de tipo analógico entre micrografías y esquemas motivados de los procesos de división celular vistos (instrumento 3). 4. Se propone realizar la actividad: “tabla de diferencias y semejanzas entre los procesos de mitosis y meiosis (instrumento 4). 5. Teniendo en cuenta las fases de mitosis y meiosis explica con tus palabras en qué consiste la selección. 6. Se solicita el material para realizar una práctica de laboratorio para visualizar el ADN presente en una fresa.	

PLANEACIÓN METODOLÓGICA MODELO DE INTEGRACIÓN TRIÁDICO VISUAL-ANALÓGICO PROPUESTA DIDÁCTICA CRÍTICO-CONSTRUCTIVA	
ENCUENTRO FORMATIVO 6	GRADO OCTAVO
SCC-1 Cuarta Sesión	APRENDIZAJE
Laboratorio: Visualizando el ADN.	Las prácticas de laboratorio constituyen mediaciones didácticas que permiten visualizar diversos fenómenos e interrelacionar el conocimiento biológico, químico y físico con el conocimiento cotidiano.
MATERIAL POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO	USO DIDÁCTICO
Ficha 13. Cómo extraer ADN de una fresa.	Se propone una práctica de laboratorio para visualizar el ADN (imagen natural) con nivel de iconicidad 11 que se presenta a partir de un diagrama de flujo. Elementos de análisis a partir de la teoría de la Gestalt: <ul style="list-style-type: none"> • Relación proximidad-isomorfismo. • Relación pregnancia-campo.
ACCIONES METODOLÓGICAS	
<p>1. Práctica de laboratorio: “Cómo extraer ADN de una fresa”</p> <p>Discusión previa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Con respecto a los conceptos biológicos: <ul style="list-style-type: none"> ¿Qué es una fresa? ¿Una fresa tiene ADN? ¿En dónde se encuentra su ADN? ¿Qué tipo de células existen? ¿En todas las células hay ADN? ¿Cuáles son las partes de la célula? ¿Qué partes de la célula debemos alterar para observar el ADN? • Con respecto a los conceptos químicos: <ul style="list-style-type: none"> ¿Una fresa tiene átomos? ¿Qué partículas conforman un átomo? ¿Cuáles son las cargas de las partículas atómicas? ¿el ADN es una molécula? ¿Por qué el ADN es una molécula? ¿Las moléculas están cargadas eléctricamente? • Con respecto a los conceptos físicos: <ul style="list-style-type: none"> ¿Una fresa es materia? ¿Por qué una fresa es materia? ¿Qué tipo de materia? ¿Qué propiedades tiene la materia? ¿Qué tipo de cambios puede sufrir la materia? <p>Desarrollo de la práctica: (ficha 13)</p> <p>2. Teniendo en cuenta la discusión y las observaciones realizadas durante el desarrollo de la sesión los estudiantes presentan un diagrama de flujo representando mediante dibujos cada uno de los pasos realizados durante la práctica de laboratorio y explicando el uso específico de los materiales empleados, así como la descripción del producto final (las hebras de ADN).</p>	

PLANEACIÓN METODOLÓGICA MODELO DE INTEGRACIÓN TRIÁDICO VISUAL-ANALÓGICO PROPUESTA DIDÁCTICA CRÍTICO-CONSTRUCTIVA	
ENCUENTRO FORMATIVO 7	GRADO OCTAVO
SCC-1 Quinta Sesión	APRENDIZAJE

¿Cómo se empaquetan 2 metros de ADN en un núcleo de tamaño microscópico?	Comprender que el empaquetamiento del ADN es un mecanismo de optimización de espacio, ya que el núcleo celular que llega a tener un diámetro de no más de 6 micrómetros puede contener aproximadamente dos metros de ADN, la optimización de espacio constituye una estrategia que se replica en diferentes campos como el de la nanotecnología.
MATERIAL POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO	USO DIDÁCTICO
Ficha 14. Video: Cómo funcionan los circuitos eléctricos. Ficha 15. Video: Visualizaciones moleculares de ADN. Ficha 16. Estructura del ADN. Instrumento 5. Descubriendo analogías.	Se utilizan imágenes con grados de iconicidad 8 (cuadro a color) en formato móvil, también se emplea un (esquema motivado) con grado de iconicidad 3. Elementos de análisis a partir de la teoría de la Gestalt: <ul style="list-style-type: none"> • Relación proximidad-isomorfismo.
ACCIONES METODOLÓGICAS	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Socialización y retroalimentación de algunos diagramas de flujo para aclarar dudas con respecto a la función de los procedimientos y sustancias utilizadas durante la práctica de laboratorio, así como las descripciones realizadas. 2. Se presentan los videos de las (fichas 14 y 15) “Cómo funcionan los circuitos eléctricos” y “visualizaciones moleculares del ADN”; respectivamente, para que los estudiantes reconstruyan la trama analógica mediante el uso del (instrumento 5) tabla de relación analógica. 3. Se utiliza la información de la (ficha 16) para realizar la explicación sobre la manera en que se organiza el material genético dentro del núcleo celular. 	

PLANEACIÓN METODOLÓGICA MODELO DE INTEGRACIÓN TRIÁDICO VISUAL-ANALÓGICO PROPUESTA DIDÁCTICA CRÍTICO-CONSTRUCTIVA	
ENCUENTRO FORMATIVO 8	GRADO OCTAVO
SCC-2 Primera Sesión	APRENDIZAJE
Genealogía	Identificar la genealogía como una ciencia orientada en la investigación de la historia familiar y comprender la lógica organizativa de los árboles genealógicos.
MATERIAL POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO	USO DIDÁCTICO
Ficha 1. Árbol genealógico de las lenguas indogermánicas. Ficha 2. Primer árbol de la vida. Ficha 3. Los árboles genealógicos en la actualidad. Instrumento 6. Organizador previo expositivo.	Se utilizan imágenes con grado de iconicidad 2 correspondiente a (esquema arbitrario) Elementos de análisis a partir de la semiótica de la imagen: <ul style="list-style-type: none"> • Signos denotativos y connotativos.
ACCIONES METODOLÓGICAS	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Se inicia la sesión con la comprensión del término genealogía teniendo en cuenta la estructura etimológica de la palabra para así llegar a comprender su significado. 2. Mediante imágenes se incorpora el esquema de árbol genealógico para comprenderlo como una representación de la historia familiar. 3. Se comprende la organización del árbol genealógico como una relación jerárquica. 4. Se continúa con la presentación de un organizador previo expositivo (instrumento 6) que contiene los elementos conceptuales generales acerca de la definición, representación y usos del árbol genealógico. 5. Se concluye la sesión presentando información histórica de los árboles genealógicos, así como sus tipos. 6. Para la siguiente sesión se propone la elaboración de un árbol genealógico familiar (técnica libre). 	

PLANEACIÓN METODOLÓGICA MODELO DE INTEGRACIÓN TRIÁDICO VISUAL-ANALÓGICO PROPUESTA DIDÁCTICA CRÍTICO-CONSTRUCTIVA	
ENCUENTRO FORMATIVO 9	GRADO OCTAVO
SCC-2 Segunda Sesión	APRENDIZAJE
El árbol genealógico un instrumento para reconocer mi historia clínica familiar.	Identificar y reconocer el árbol genealógico como una herramienta de investigación de la historia familiar.
MATERIAL POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO	USO DIDÁCTICO
Ficha 4. Árbol genealógico. Ficha 5. Video: ¿Qué es el cáncer? Ficha 6. Mal de Alzheimer. Ficha 7. Aterosclerosis de la arteria carótida interna. Ficha 8. Diabetes tipo II.	Se utilizan imágenes con grado de iconicidad 2 correspondiente a (esquema arbitrario) y grado de iconicidad 3 (esquema motivado). También se utilizan imágenes con grado de iconicidad 8 (cuadro a color) en formato móvil. Elementos de análisis a partir de la semiótica de la imagen: <ul style="list-style-type: none"> • Signos denotativos y connotativos.
ACCIONES METODOLÓGICAS	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Se inicia con la presentación de los árboles genealógicos solicitados la sesión anterior. Mediante la técnica de lluvia de ideas se realizan interpretaciones de forma grupal. 2. A continuación, se presenta un tipo de árbol genealógico que se elabora a partir de figuras geométricas, se explica su simbología para posteriormente con ayuda de los estudiantes interpretar y describir un ejemplo (ficha 4). 3. Enseguida, se explica la diferencia que hay entre las enfermedades con base genética y las enfermedades multifactoriales, se observa el video ¿Qué es el cáncer? (ficha 5). 4. Después se presentan las fichas (6, 7 y 8) para identificar las principales características de 3 enfermedades multifactoriales “Alzheimer, Aterosclerosis y Diabetes tipo II” 5. Como trabajo en casa se propone indagar sobre enfermedades de tipo multifactorial que se han presentado en sus familias, utilizar el árbol genealógico de símbolos visto en clase para establecer su línea hereditaria, así como las acciones preventivas que se pueden tener en cuenta para evitar su manifestación. 	

PLANEACIÓN METODOLÓGICA MODELO DE INTEGRACIÓN TRIÁDICO VISUAL-ANALÓGICO PROPUESTA DIDÁCTICA CRÍTICO-CONSTRUCTIVA	
ENCUENTRO FORMATIVO 10	GRADO OCTAVO
SCC-2 Tercera Sesión	APRENDIZAJE
Las rutas de la hemofilia.	Identificar y comprender diferentes sistemas simbólicos, así como los mensajes explícitos e implícitos que contiene.
MATERIAL POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO	USO DIDÁCTICO
Ficha 9. Video: La hemofilia en las cortes reales europeas. Ficha 10. Herencia hemofilia en genealogía reina Victoria de Inglaterra “La enfermedad real” Ficha 11. Video: Obtención de un cariotipo humano.	Se utilizan imágenes con grado de iconicidad 8 (cuadro a color) en formato móvil y con grado de iconicidad 2 (esquema arbitrario). Elementos de análisis a partir de la semiótica de la imagen: <ul style="list-style-type: none"> • Contenido sintagmático y paradigmático.

ACCIONES METODOLÓGICAS	
1.	Socialización de los árboles de símbolos para rastreo de enfermedades multifactoriales elaborados por los estudiantes.
2.	Se inicia la sesión con la observación del video “La hemofilia en las cortes reales europeas” (ficha 9), por medio del cual se introduce información general con respecto a los patrones hereditarios de una enfermedad con base genética.
3.	Se propone un cuestionario por medio del cual se retoman las principales ideas contenidas en el video: ¿Cómo se llamaba la reina que dio origen a la hemofilia en las cortes reales europeas? ¿De qué imperio europeo era reina Victoria? ¿Qué es la hemofilia? ¿Cuál es la principal causa de muerte por hemofilia? ¿Cuántos hijos procreó la reina Victoria con su primo Alberto? ¿Cómo se llamaba el hijo de Victoria y Alberto que desarrolló la hemofilia? ¿Con cuáles cortes reales europeas el imperio británico estableció matrimonios políticos?
4.	Se realiza el análisis genealógico de la descendencia de la reina Victoria (ficha 10) con el fin de identificar los símbolos que se utilizan para visualizar la ruta hereditaria de la enfermedad y la incidencia de portadoras y afectados. Se solicita un voluntario que realice la interpretación de la genealogía. A continuación, se proponen las siguientes preguntas: Teniendo en cuenta el esquema presentado ¿Cómo se podría definir genealogía o pedigrí? ¿Cuántos portadores y afectados hay en la descendencia de la reina Victoria? ¿Sería lógico pensar que hay mayor probabilidad de pasar a la siguiente generación enfermedades genéticas en las uniones consanguíneas (entre familiares)? Justifique su respuesta.
5.	Trabajo en casa: observación del video “Obtención de un cariotipo humano” (ficha 11) con el fin de conocer la técnica que permite la liberación de los cromosomas que se encuentran al interior del núcleo celular. (Representar lo observado mediante un diagrama de flujo).

PLANEACIÓN METODOLÓGICA MODELO DE INTEGRACIÓN TRIÁDICO VISUAL-ANALÓGICO PROPUESTA DIDÁCTICA CRÍTICO-CONSTRUCTIVA	
ENCUENTRO FORMATIVO 11	GRADO OCTAVO
SCC-2 Cuarta Sesión	APRENDIZAJE
Lo visible y lo invisible: Características vs Genes	Identificar el pensamiento aleatorio como un proceso mental que permite evidenciar las posibilidades ante situaciones de incertidumbre, de azar, de riesgo o de ambigüedad.
MATERIAL POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO	USO DIDÁCTICO
Ficha 12. Obtención de un cariotipo. Ficha 13. Cariotipo, ideograma, cromosoma y gen. Ficha 14. Cariotipo humano técnica fish. Ficha 15. Aplicación Baby eye color predictor.	Se utilizan imágenes con grado de iconicidad 7 (micrografía en blanco y negro) y con grados de iconicidad 3 y 2 correspondientes a (esquema motivado) y (esquema arbitrario) respectivamente. Elementos de análisis a partir de la semiótica de la imagen: <ul style="list-style-type: none"> • Decodificación de mensajes: relación signo-significante-significado.
ACCIONES METODOLÓGICAS	
1. Socialización de los diagramas de flujo elaborados por los estudiantes para representar la técnica para la obtención de un cariotipo. 2. Observación de la lámina explicativa sobre la obtención de un cariotipo humano (ficha 12). 3. Utilizando las imágenes correspondientes a la representación de un cariotipo y un ideograma (ficha 13) se explica la metodología que ha llevado a determinar la organización de los genes para su posterior estudio. Se presenta un ejemplo para la ubicación de los genes responsables de la hemofilia en el cromosoma X. 4. Se presenta una analogía para la comprensión de la técnica fish (ficha 14). 5. Como trabajo en casa se propone utilizar la aplicación “Baby Eye Color Predictor” (ficha 15) como herramienta de simulación sobre las leyes de Mendel y su aplicabilidad en la cotidianidad, a partir de su uso se indaga sobre el significado del término “probabilidad”. Se solicita a los estudiantes tener en cuenta las características de los abuelo y los padres, utilizar el simulador y establecer dentro de qué porcentaje se encuentra cada uno con respecto a las características referidas (color de ojos, implantación del lóbulo de la oreja, implantación del cabello, hoyuelo en la barbilla, color del cabello y tolerancia a la lactosa).	

PLANEACIÓN METODOLÓGICA MODELO DE INTEGRACIÓN TRIÁDICO VISUAL-ANALÓGICO PROPUESTA DIDÁCTICA CRÍTICO-CONSTRUCTIVA	
ENCUENTRO FORMATIVO 12	GRADO OCTAVO
SCC-2 Quinta Sesión	APRENDIZAJE
Códigos de especialización celular.	Identificar los elementos que constituyen las tramas analógicas. Comprender la especialización como un proceso que contribuye en la organización y funcionalidad viviente.
MATERIAL POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO	USO DIDÁCTICO
Ficha 15. Video: Especialización celular (diferenciación). Instrumento 7. Tabla de interpretación audiovisual	Se utilizan imágenes con grado de iconicidad 3 (esquema motivado) en formato móvil. Elementos de análisis a partir de la semiótica de la imagen: <ul style="list-style-type: none"> • Identificación de códigos en cadenas de asociaciones. • Decodificación visual-verbal.
ACCIONES METODOLÓGICAS	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Socialización de la actividad realizada con la app “Baby eye color predictor” 2. Visualización del video “especialización celular (diferenciación)” (ficha 16) mediante el cual se presentan las estructuras, sustancias y mecanismos que se interrelacionan con el fin de promover la diferenciación celular, proceso que depende directamente de instrucciones contenidas en el ADN y más específicamente en los genes. 3. Durante la presentación del video se propone la utilización del (instrumento 7) correspondiente a la tabla de interpretación audiovisual con el fin de recopilar la información más representativa sobre el tópico y sobre la relación analógica presentada. 4. Presentación de la tabla por parte de algunos estudiantes para adelantar procesos de retroalimentación y construcción grupal del conocimiento. 5. Como actividad en casa se propone observar nuevamente el video para elaborar un mapa conceptual o mental sobre la información contenida. 	

PLANEACIÓN METODOLÓGICA MODELO DE INTEGRACIÓN TRIÁDICO VISUAL-ANALÓGICO PROPUESTA DIDÁCTICA CRÍTICO-CONSTRUCTIVA	
ENCUENTRO FORMATIVO 13	GRADO OCTAVO
SCC-3 Primera Sesión	APRENDIZAJE
¿Somos el reflejo únicamente de nuestros genes?	Comprender que todos los sucesos que ocurren en el universo tienen incidencia en mi existencia y en la de la humanidad.
MATERIAL POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO	USO DIDÁCTICO
Ficha 7. Video: Genes, clones y gemelos. Ficha 8. Video de apoyo: Clonación de la oveja Dolly. Instrumento 8. Gemelidad: el panel contiene las imágenes de las fichas (1, 2, 3, 4, 5 y 6)	Se utilizan imágenes en formato móvil con grado de iconicidad 8 (cuadro a color). Para el diseño del instrumento (7) se seleccionan imágenes con niveles de iconicidad 5 y 8 correspondientes a (representación figurativa) y (fotografía a color) respectivamente. Elementos de análisis a partir de la simbología de la imagen: Análisis pictórico. Relación Símbolo: simbolizado-simbolizante. Múltiples asociaciones.
ACCIONES METODOLÓGICAS	

1. Para iniciar con el análisis pictórico se muestra el panel de imágenes intervenidas (instrumento 8). Se eligen voluntarios que propongan ideas con respecto a lo que se observa en cada una de las imágenes e identifiquen la dificultad que se presenta para reconocerlas adecuadamente.
2. Continuando con el análisis pictórico se presenta el segundo panel con la misma serie de imágenes, esta vez resaltando los contornos (instrumento 8), se propone establecer diferencias y semejanzas con el primer panel con el fin de determinar que imágenes se observan.
3. Posteriormente, se presenta el tercer panel en el cual se presentan las imágenes originales, se dialoga sobre la emotividad de las imágenes, así como de su grado de realidad.
4. Se realiza la decodificación del mensaje. Mediante la técnica de lluvia de ideas los estudiantes encuentran el tema en común que asocia las imágenes del panel y se dialoga sobre el símbolo y sus múltiples interpretaciones.
5. Se observa el video “Genes, clones y gemelos” (ficha 7), para abordar su contenido se sugiere el siguiente cuestionario:
 ¿Qué diferencia hay entre gemelos y mellizos?
 ¿Cuáles son los aspectos que comparten los gemelos?
 ¿Cuál es la conclusión a la que se llega con respecto a la relación genes/ambiente y su influencia en lo que somos?
 ¿Cómo funcionan los genes?
 ¿Cuál es el papel de las experiencias que se viven a nivel social en la formación de nuestra personalidad?
 ¿Te gustaría tener un gemelo? ¿Por qué?
 ¿Cuál historia de reencuentro de gemelos separados al nacer te parece más fascinante?
 ¿Hay diferencia entre los gemelos y los clones?
6. Como trabajo en casa se solicita observar el video de apoyo “Clonación de la oveja Dolly” (ficha 8) y resolver las siguientes preguntas:
 ¿Qué conexión hay entre la clonación de la oveja Dolly y la alteración por hemofilia?
 Explica el proceso que hizo posible la clonación de la oveja Dolly. (técnica libre)
 ¿La clonación puede producir especies vulnerables o atentar contra la diversidad biológica? Justifique su respuesta.
 ¿A qué conduciría la clonación masiva de seres humanos perfectos o excepcionales?

PLANEACIÓN METODOLÓGICA MODELO DE INTEGRACIÓN TRIÁDICO VISUAL-ANALÓGICO PROPUESTA DIDÁCTICA CRÍTICO-CONSTRUCTIVA	
ENCUENTRO FORMATIVO 14	GRADO OCTAVO
SCC-3 Segunda Sesión	APRENDIZAJE
El comic: una herramienta de arte reflexivo.	Identificar las relaciones que se establecen entre la ciencia y el arte para realizar interpretaciones de la realidad (tensión entre objetivo y subjetivo) recreada en ambientes de aprendizaje.
MEDIACIÓN DIDÁCTICA	USO DIDÁCTICO
Ficha 9. Mundo Clon.	Se utiliza un comic o historieta con grado de iconicidad 5 correspondiente a una (representación figurativa no realista). Elementos de análisis a partir de la constelación artística: Estructura del comic. Técnica-ficción: impacto de las técnicas en el mundo futuro.
ACCIONES METODOLÓGICAS	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Se inicia la sesión con la socialización sobre la información contenida en los videos sobre la clonación de la oveja Dolly. 2. Se presenta el comic “Mundo Clon” (ficha 9) para realizar el análisis de sus elementos y su contenido: ¿Qué elementos se pueden reconocer en el comic? (identificación de viñetas, globos, planos, onomatopeyas, etc.) 3. A continuación, se identifica el número de personajes por página y se sugiere la participación de los estudiantes interpretando el papel de los personajes. 4. Mediante la técnica de lluvia de ideas se profundizan los principales tópicos contenidos en la historieta. 5. Para finalizar la sesión se propone que los estudiantes creen el nudo y el final o desenlace del comic. 	

PLANEACIÓN METODOLÓGICA MODELO DE INTEGRACIÓN TRIÁDICO VISUAL-ANALÓGICO PROPUESTA DIDÁCTICA CRÍTICO-CONSTRUCTIVA	
ENCUENTRO FORMATIVO 15	GRADO OCTAVO

SCC-3 Tercera Sesión	APRENDIZAJE
Analizando mundos imaginarios.	Identificar la Técnica-ficción como un instrumento utilizado para identificar el posible impacto que tendrán las técnicas de clonación en las sociedades del futuro.
MATERIAL POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO	USO DIDÁCTICO
Ficha 10. Reparto del film “The Island” Ficha 11. Cortes de la película “The Island” Michael Bay (2005)	Se utiliza imagen en formato móvil, nivel o grado de iconicidad 8 (cuadro a color). Elementos de análisis a partir de la experiencia estética: Relación organismo-ambiente. Inestabilidad-equilibrio. Ética del conocimiento.
ACCIONES METODOLÓGICAS	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Socialización de las historietas elaboradas. 2. Se habla con los estudiantes con respecto al significado que tiene la Técnica-ficción (mediante la ficción se expone el impacto que tendrá la técnica en las sociedades del futuro). Se presenta un ejemplo utilizando cortos de la película “The Island”. 3. Para comenzar se muestra el elenco y los personajes que interpretan (ficha 10); a continuación, se muestra un video con algunos cortos de la película (ficha 11), en el cual se identifican ciertos temas como libertad (en especial sobre los límites morales), clonación, realidad (tensión objetivo-subjetivo), ficción, el concepto de hombre, relaciones de aceptación y tolerancia, valores morales y éticos que pueden ser reflexionados con una posición ética. 4. Se propone identificar los personajes que hacen referencia a los siguientes aspectos: (se indica tomar nota de las ideas expresadas por cada uno) <ul style="list-style-type: none"> • Prolongar la vida a cualquier precio • El no lugar • Acciones en contra o a favor de la humanidad 5. Socialización y puesta en común de las ideas, se hace énfasis en el escenario que se plantea y el posible impacto que muestra el director del film. 6. Como trabajo en casa se plantea la elaboración de una infografía que contenga las temáticas y las emociones que sintieron los estudiantes al observar el film. 	

PLANEACIÓN METODOLÓGICA MODELO DE INTEGRACIÓN TRIÁDICO VISUAL-ANALÓGICO PROPUESTA DIDÁCTICA CRÍTICO-CONSTRUCTIVA	
ENCUENTRO FORMATIVO 16	GRADO OCTAVO
SCC-3 Cuarta Sesión	APRENDIZAJE
Los avances biotecnológicos y sus implicaciones.	Prever las implicaciones de nuestras acciones mediante el planteamiento, análisis y reflexión de sus consecuencias.
MATERIAL POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO	USO DIDÁCTICO
Ficha 12. Paneles: “Impresión de órganos en 3D”. Ficha 13. Clonación reproductiva y clonación terapéutica. Ficha 14. Avances médicos que parecen de ciencia ficción.	Se utilizan imágenes con grados de iconicidad 3 correspondiente a (esquema motivado), grado 8 (fotografías y cuadros a color). Elementos de análisis a partir de la experiencia estética: Relación organismo-ambiente. Necesidad – reestablecer el equilibrio. Impulsión – agenciamiento intuitivo. Acto creativo: Invención.
ACCIONES METODOLÓGICAS	

1. Para comenzar se realiza la socialización de las infografías realizadas por los estudiantes.
2. Mediante la utilización de la (ficha 12) “Impresión de órganos en 3D” se identifica el tema que se trabajará en la sesión “clonación terapéutica”.
3. Se dialoga sobre la otra cara de la clonación que muestra como la clonación celular se utiliza para mejorar la calidad de vida de los seres humanos (ficha 13).
4. Se introduce el término de Tecno-utopía (futuro imaginario basado en el amplio desarrollo de la tecnología para satisfacer necesidades actuales) y se observa el video propuesto en la (ficha 14) “Avances médicos que parecen de ciencia ficción”.
5. A continuación, se propone la elaboración de un miniproyecto teniendo en cuenta los siguientes momentos:
 - Se propone la siguiente situación problemática de incertidumbre: ¿Cómo se verían los seres humanos en un mundo imaginario sin enfermedades?
 - Es necesario realizar una revisión teórica sobre el tema de los avances tecnológicos en medicina que mejoraran la calidad de vida en el futuro.
 - Se solicita a los estudiantes que elijan mínimo tres avances biotecnológicos y que diseñen un humano del futuro.
 - A continuación, se propone presentar los pros y los contras de los seres humanos mejorados.
 - ¿Hasta qué punto se deben mejorar los seres humanos?
 - ¿Los seres humanos tecnologizados aún serían el producto de la relación genes-ambiente-emoción? Justifica tu respuesta.
 - Socialización de los miniproyectos y respuestas con relación a los humanos mejorados tecnológicamente. (sesión adicional)

PLANEACIÓN METODOLÓGICA MODELO DE INTEGRACIÓN TRIÁDICO VISUAL-ANALÓGICO PROPUESTA DIDÁCTICA CRÍTICO-CONSTRUCTIVA	
ENCUENTRO FORMATIVO 17	GRADO OCTAVO
SCC-3 Quinta Sesión	APRENDIZAJE
Explicando la clonación a partir de mi cotidianidad.	Plantear nuevas maneras de comprender el conocimiento biológico mediante la generación de pensamiento analógico.
MATERIAL POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO	USO DIDÁCTICO
Ficha 15. Analogías en la era digital.	Se utilizan imágenes con grado de iconicidad 8 (cuadros a color). Elementos de análisis a partir de la experiencia estética: Relación organismo-ambiente.
ACCIONES METODOLÓGICAS	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Para comenzar se realiza la socialización de los miniproyectos realizados por los estudiantes. 2. Se presenta el video “analogías en la era digital” (ficha 15) con el fin de comprender la lógica del pensamiento analógico. 	

Anexo 2. Modelo de transcripción del EF-1 correspondiente al SCC-1.

RF-1/SCC-1/ EF-1/GTE-1

Observación del proceso de mitosis.

P: Vamos a observar una imágenes y van a dar respuesta a las siguientes preguntas:

1. ¿Qué es lo primero que te llamo la atención de la imagen?
2. ¿Qué tipo de imagen crees que es y por qué?

Primera imagen: mitosis en blanco y negro.

E8: lo primero que vi fue la quinta imagen, se me pareció la cara de un insecto.

P: a bueno esta fue la que capto tu atención y te pareció la cara de un insecto bueno, muy bien gracias. ¿Quién sigue?

E6: lo que me llamo la atención es que parecen figuras que están talladas en piedra.

P: ok, muy bien.

E1: yo iba a decir lo mismo que dijo mi otro compañero.

P: ¿Por qué si ibas a decir lo mismo?

E1: porque tienen como grietas en los lados, entonces me parece que es como una piedra.

P: a bueno, muy bien. ¿E4 qué opinas? ¿Qué te llamó a ti la atención apenas viste las imágenes?

E4: la imagen número uno me parece como a una serpiente.

P: ¿Qué parte de la serpiente?

E4: como si estuviera en bola, algo así, no sé cómo se dirá bien.

P: ya te entiendo, como si estuviera enrollada.

E4: sí señora.

E11: dos cosas me llamaron la atención, en la tercera imagen parecen como gusanos y la sexta parecen como dos pulmones.

P: ¿Las imágenes están interrelacionadas o cada imagen es independiente?

E1: cada imagen es diferente profe.

P: entonces cada imagen es independiente o sea una imagen no tiene nada que ver con la otra.

E1: sí profe.

P: bueno, ¿Por qué crees eso?

E1: porque tienen distintas formas.

P: bueno, ¿Quién tiene otra opinión?

E8: yo veo es que algunas imágenes se parecen por ejemplo la tercera y la cuarta se parecen mucho y pues tienen el mismo tono de color entonces yo creo que están interrelacionadas.

P: ¿Hay alguna otra opinión al respecto? Por ejemplo, E7 ¿Qué opina de que parte se pone de E1 o de E8?

E8: la verdad profe yo estoy analizando más a fondo la imagen.

P: bueno y que logras captar con respecto a la pregunta que les hice ¿Están interrelacionadas o no?

E8: yo creo que sí, además parecen parte de la célula.

P: en conclusión, todas las fotos están interrelacionadas según la opinión de la mayoría de ustedes y además pueden que sean células.

Segunda imagen: mitosis a color.

E7: lo primero que me llamó la atención fueron los colores.

E11: lo que más me llamo la atención fueron sus formas parecen como cohetes, relojes de arena, óvalos y círculos.

P: mientras que ha E6 le llamó la atención los colores, E11 hace referencia a las formas.

E8: me llamo la atención fueron los colores me parecieron como juegos artificiales, también me parecieron tejidos mirándolos desde otra forma como se muestra en la uno y en la dos y también parecen como esas cámaras que se ven verde por la noche.

P: o sea que pueden captar otras ondas lumínicas.

E4: opino lo mismo que E11 tienen que ver mucho con la forma, la primera se parece a un planeta y la quinta se parece a un cohete.

P: ¿A qué tipo de imágenes corresponde el panel que estamos observando?

E8: para mí son pinturas.

E7: A mí me parecen nebulosas que están en el espacio, además parece que es una fotografía, pero que tiene filtros que captan las temperaturas.

E11: parecen dibujos.

Diferencias y semejanzas entre las imágenes 1 y 2.

P: ahora vamos a empezar con las semejanzas y las diferencias y al terminar vamos a sacar conclusiones del primer ejercicio, ¿Quién quiere participar?

E7: una semejanza es que las dos figuras de las secuencias de la imagen uno y dos son muy parecidas y tienen el mismo contorno y diferente color.

E11: una semejanza es que la sexta figura de la secuencia de la imagen uno y dos son muy parecidas, es como si la imagen estuviera girada y parece que tuviera la misma textura.

E8: sí, estoy de acuerdo con que las imágenes se parecen mucho solo que una las tomó a color y las otras a blanco y negro y la diferencia es que ya no aparecen las imágenes de gusanos y se parecen mucho la figura tres de la segunda imagen y la quinta figura de la primera imagen.

E7: una diferencia es que en la sexta figura de la segunda y primera imagen en una aparecen unos círculos y en la otra no.

E1: para mí se parece mucho la segunda figura de la imagen uno y dos.

P: de acuerdo con las formas de las imágenes ¿Cómo pueden establecer un orden?

E7: primero hay líneas y luego aparecen sacos con líneas adentro.

E8: se ordenan de izquierda a derecha porque primero aparecen las líneas y después están adentro de los óvalos.

P: bien, las imágenes corresponden a una secuencia todos llegaron a la conclusión de que son fotografías, pero en realidad son micrografías ya que se tomaron desde un microscopio así se hace el registro por medio de unas cámaras. Existen dos tratamientos diferentes en estas micrografías: la que parece a blanco y negro es una tinción con azul de metileno y la de colores es con la técnica de sondas que son marcadores que resaltan las estructuras según sus características químicas.

E7: se puede ver todo maximizado o minimizado; por ejemplo, si colocamos una hormiga en el microscopio se puede ver más grande.

Video 1: mitosis en blanco y negro.

P: Ahora vamos a observar un video y las opiniones van a ser teniendo en cuenta las dos preguntas principales.

E7: me llamo la atención fue el movimiento de esas cosas.
E4: tienen un movimiento muy raro.
E11: me llamo la atención el movimiento porque parece que fuera pegamento.
E1: es a blanco y negro.
E8: parecía aluminio como si lo hubieran derretido y se estuviera moviendo.
P: ¿Qué parecido hay entre las anteriores imágenes y este video?
E11: sobre la pregunta anterior también me llamo mucho la atención que parecen imanes que se estuvieran moviendo.
E8: una diferencia es que no es a blanco y negro ni a color como las imágenes de pronto es que ese es su color real.
E7: una semejanza es que en el video se formaban las mismas imágenes que en la primera imagen.
E4: sí, son las mismas imágenes con la única diferencia de que hay algunas partes del video que no tienen claridad.

Video 2: mitosis a color.

P: observaremos el último video.
E7: me impactó los colores igual que en la segunda imagen.
E11: me impactó como las figuras se separaban.
E4: me impactó que las figuras parecían humanas y es igual a la imagen número dos y hacían como un baile.
E8: las figuras se me parecían a pedazos de lana que se movían y me parece una célula que se divide en dos y se forma otra, se me asemeja a la multiplicación de las células.
P: entonces, ¿Qué creen que se está representando en las imágenes?
E7: pienso que son células.
E4: pienso que lo que dicen mis compañeros es cierto pero la imagen número dos me despista un poco y pienso que más bien son formas que hay en el universo.
E11: pienso que la primera imagen si son células, pero la segunda imagen son moléculas.
E1: para mí son células que hacen parte de las bacterias.
P: tienen razón estamos viendo un proceso de división celular y lo que dice E1 también es cierto pueden ser bacterias son organismos unicelulares además están formados de células y también se dividen, es válido que haya confusión en la segunda imagen en que piensen que son parte del universo, pero la finalidad de todos los grupos de imágenes era llegar a comprender que se trataba de un proceso de división celular.
Si tuvieran que escoger una imagen para describir el proceso ¿Cuál elegirían?
E7: el video número 2.
E4: cualquiera de las imágenes la 1 o la 2.
E1: la segunda imagen.
E8: la imagen número 1.
E11: el video número 2 ya que están en movimiento.
P: cuando se quiere hacer una descripción de un proceso necesito la máxima cantidad de detalles posibles. El último punto de nuestra clase es hacer una descripción de acuerdo con la imagen que eligieron, pueden usar lenguaje cotidiano, el segundo punto es definir con sus palabras que es un proceso, y el tercer punto es hacer un modelo tridimensional o maqueta con el material que prefieran.

Anexo 3. Organización de resultados para generar análisis y comprensiones.

A. Matriz de elementos asociados con la construcción de conocimiento y pensamiento analógico/complejo en torno a la noción vida.

		PRIMER SISTEMA COMPLEJO DE COMPRENSIÓN (SCC-1) ENCUENTROS FORMATIVOS “El sistema complejo de comprensión 1 se configura a partir de la biosfera (esfera de lo vivo) y la dimensión prelógica perceptivo-representacional”				
		SCC-1 Primera sesión (GTE 1-2-3)	SCC-1 Segunda sesión (GTE 1-2-3)	SCC-1 Tercera sesión (GTE 1-2-3)	SCC-1 Cuarta sesión (GTE 1-2-3)	SCC-1 Quinta sesión (GTE 1-2-3)
E L E M E N T O S D E A N A L I S I S Y C O M P R E N S I O N	Función de la imagen según tipo y asociación en la forma de producción de conocimiento.	<p>Relación todo/partes: (1)</p> <p>Cuando se presenta un proceso mediante imágenes fijas existe la posibilidad que se comprenda como elementos independientes y no se establezcan relaciones de secuencialidad; esto favorece la identificación de las particularidades de los elementos observados y denota la necesidad de una explicación de tipo verbal para comprender los acontecimientos como parte de un todo.</p> <p><i>“E1: Que cada imagen es independiente profe. Profesora: crees que cada imagen es independiente o sea una imagen no tiene nada que ver con la otra. E1: Si profe. Profesora: Bueno, ¿Por qué crees eso? E1: Pues porque son distintas formas”</i></p> <p>Los estudiantes que logran establecer conexiones entre las imágenes identifican proximidades relacionadas con las formas que se mantienen y cambios sutiles entre las representaciones</p>	<p>La elaboración de modelos tridimensionales y esquemas motivados está directamente relacionada con los principios perceptivos de forma y tendencia al cierre planteados por la teoría de la Gestalt al retomar la geometrización como un elemento que permite comprender la reestructuración mental que se adelanta para generar representaciones basadas en la realidad percibida. (2)</p> <p><i>“E8: En la primera se ve como una bola normal, pero en la dos ya se ve que empieza a formarse algo en la tercera estructura se está formando como gusanitos y bolitas, en la cuarta los gusanos se dividen en dos óvalos, en la quinta ya hay textura de los óvalos y se ven más grandes y hay poquitas cuerdas y en la última hay dos bolitas. Este es el proceso de</i></p>	<p>El uso de codificaciones o convenciones con colores en el momento de explicar algún tipo de información es prioritario, ya que permite comprender las relaciones que se establecen entre los elementos particulares y la configuración global de determinada situación, posibilita la comprensión de proceso (3) y permite hacer énfasis en situaciones específicas.</p> <p><i>“Profesora: Cuando Santiago utilizó solo un color para representar todo el proceso y después pensó que no quedaba muy claro y comenzó a utilizar varios colores miren que eso es lo que sucede aquí, para que nosotros podamos comprender la imagen se representa por colores y se presentan unas formas en secuencia que nos hacen darnos cuenta del proceso que está</i></p>	<p>Mediante las observaciones realizadas durante la práctica de laboratorio es posible realizar el reconocimiento y descripción de las transformaciones que sufre la materia, asimismo permite determinar los efectos que se generan al asociar diferentes sustancias.</p> <p><i>E3: “En el primer paso todo se ve normal no es nada fuera de lo común pero cuando machacamos el banano se ven unas pequeñas texturas, se diría que pasa un cambio de estado a algo como si fuera papilla, luego hacemos la mezcla de extracción de ADN (2 cucharadas de detergente, una cucharada de sal y medio vaso de agua de preferencia fría) y cuando estamos mezclando nos damos cuenta de que la sal se vuelven como cristalitas y al mirar en poco tiempo se vuelve un polvito como la leche en polvo y al final termina</i></p>	<p>La observación de imágenes reales garantiza que los estudiantes determinen las características de las sustancias mediante la percepción para posteriormente explicar la información mediante esquemas motivados haciendo énfasis en la relación entre las imágenes percibidas y sus posibles representaciones. (2)</p> <p><i>“Con respecto a la visualización del ADN. E8: Pues lo que yo digo cuando subía el ADN salieron unos pequeños círculos y aún tengo un poco del residuo del vaso y se veían como babas y se asimila mucho a la baba que sale del huevo alrededor de la clara. E3: A mí me parece que es transparente igual al huevo y en donde había caído más alcohol se veía más y solo se veía el líquido y se parece mucho a cuando uno deja el papel higiénico mucho en el agua</i></p>

		<p>(2), situación que permite resaltar el valor de la exploración de los detalles y la utilización del pensamiento intuitivo.</p> <p><i>“E8: Lo que pues yo veo es que algunas imágenes se parecen por ejemplo la tercera y la cuarta se parecen mucho. E8: Yo creo que sí prof además parece parte de la célula”</i></p> <p>El color es un elemento diferencial que permite aumentar la identificación de detalles.</p> <p><i>“E8: Lo que me llamó la atención fueron los colores me parecieron como juegos artificiales como cuando uno los tira, me parecieron tejidos mirándolos desde otra forma como se muestra en la uno y en la dos y también parecen como esas cámaras que se ven verde por la noche. E11: Lo que más me llamo la atención fueron sus formas parecen como cohetes, relojes de arena, óvalos y círculos. E7: Para mí parecen nebulosas que están en el espacio, además me parece que es una fotografía pero que tiene filtros que captan las temperaturas”</i></p> <p>Se llega a la conclusión que son fotografías, se especifica que en realidad son micrografías ya que se tomaron desde un microscopio, así se hace el registro por medio de cámaras integradas a los microscopios.</p>	<p><i>división de una célula”</i></p> <p>Al elaborar una representación no hacemos énfasis en lo mismo, sino que cada persona cuando hace una representación (2) hace énfasis en aspectos diferentes (color, tamaño, forma, textura), como lo vimos en las descripciones y en los modelos presentados.</p> <p>El proceso de comprensión (3) de los procesos es mejor cuando se tienen varias imágenes, cuando tengo la posibilidad de ver varias fuentes, entonces puedo comprender ampliamente lo que está sucediendo.</p> <p><i>“E8: Son muy importantes todas las imágenes y videos que vimos porque no me hubiera dado cuenta de que era una célula. Cuando me di cuenta de que todas las imágenes y videos tenían el mismo proceso, ya que todas empezaban en uno y terminaban en dos fue donde caí en cuenta del proceso celular, entonces yo creo que solo viendo el video no se comprende todo el proceso”</i></p> <p>Los esquemas motivados (dibujos de estructuras y procesos) que se presentan en los textos escolares cumplen con la</p>	<p><i>sucedendo”</i></p> <p><i>“Profesora: Hay una particularidad en cuanto a los colores quiero que me digan entre la metafase I y en la anafase I qué cambio en cuanto al color de los cromosomas. E11: Puedo ver que en las punticas tiene los colores contrarios. Profesora: Los colores nos están dando una información aquí nos están mostrando que hubo un proceso donde se transfiere información genética entonces por eso hay un cambio en los colores por lo tanto hay una transferencia de información por eso no somos iguales a nuestros hermanos por eso hay combinaciones y recombinaciones en el material genético”</i></p> <p>Una vez identificados los procesos y las estructuras o elementos de determinado proceso, se establecen asociaciones (5) entre imágenes en diferente formato mediante relaciones con respecto a la forma y la organización general de los elementos.</p> <p><i>“Profesora: Vamos a seguir con el siguiente grupo de imágenes que</i></p>	<p><i>disolviéndose, después al aplicar la mezcla en el pure de plátano (2 cucharadas) y cuando lo machacamos podemos presenciar como ambos se van uniendo y va cambiando de textura (al dejarlo 1 minuto), pasamos a tomar el colador y lo ponemos sobre un vaso y empezamos a verter la mezcla que hicimos para evitar residuos no necesarios, por último aplicamos por la orilla alcohol (la misma cantidad de la otra mezcla) y vemos cómo va apareciendo una textura sobre la mezcla de un color blanco aquello que vemos es el ADN y yo diría que al recogerlo con el batidor de café o el copito se siente como algo un poco viscoso”</i></p>	<p><i>entonces se desaparece. E8: Yo creo que es el alcohol el que hace que se observe mejor. Profesora: Ese proceso se llama deshidratación, por eso cuando una persona después de ingerir bebidas alcohólicas siente mucha sed en realidad esta deshidratado es porque el alcohol deshidrata los tejidos”</i></p> <p>GTE-2</p> <p>Se resalta la importancia que tiene relacionar lenguaje verbal y pictórico para realizar esquemas de resumen que contribuyan en una mejor comprensión de los procesos biológicos desarrollados.</p> <p><i>“Profesora: Quiero resaltar el trabajo que hizo Gabriela en cuanto a tres aspectos importantes que tuvo en cuenta en su esquema tenemos fotografías combinadas con dibujos y además contiene explicación verbal, es un esquema bastante completo en el cual podemos visualizar detalladamente toda la práctica, tengamos en cuenta que siempre que diseñamos algo para mostrar con diferentes tipos de lenguaje lo que se pretende es comunicar ideas, en este caso nuestra</i></p>
--	--	---	---	--	--	--

		<p>Profesora: Existen dos tratamientos diferentes en estas micrografías: la que parece a blanco y negro es una tinción con azul de metileno y la de colores es con la técnica de sondas que son marcadores que resaltan las estructuras según sus características químicas.</p> <p>Con respecto a las imágenes en movimiento se puede inferir que contribuyen en la identificación del proceso como totalidad, pero en muchos casos es más difícil atender a las particularidades.</p> <p><i>“E7: Una semejanza es que en el video se formaban las mismas imágenes que en la primera imagen. E4: Sí, son las mismas imágenes con la única diferencia de que hay algunas partes del video que no tienen claridad como la imagen número uno”</i></p> <p>Se identifica el carácter estático de las imágenes fijas bidimensionales, mientras que en las imágenes en movimiento se identifica cierta tridimensionalidad.</p> <p>Combinar el uso de imágenes fijas y móviles amplía la comprensión profunda de los procesos que se desean explorar visualmente.</p>	<p>función de facilitar su comprensión (3), esto debido a la simplicidad de las representaciones y al acompañamiento de signos y párrafos explicativos.</p> <p><i>“E3: Pues a mí me parece claramente la interpretación cuando dos células se van separando para así multiplicarse me parece que se ve más fácil porque los dibujos son más fáciles son maneras en las que las podemos interpretar más fácil digamos yo vi el video de la clase ya suponía que era una célula y ahora se ve con claridad. Profesora: Es importante también ver las cosas en la realidad porque los libros nos muestran las cosas muy concretas no nos hacen ir más allá, es cierto lo que nos dice la compañera las imágenes de los libros no representan un reto como lo son las imágenes naturales o registradas”</i></p> <p>GTE-3</p> <p>Se evidencia un cambio sustancial en la creación de modelos tridimensionales a partir de las observaciones realizadas por los estudiantes directamente de la realidad percibida y al soportarse en imágenes</p>	<p>representan la meiosis.</p> <p>E8: Profe para mí la 1 va con la F porque están agrupados los cromosomas en la célula y además en ninguna hay interfase.</p> <p>E7: La 3 con la H porque están muy pegadas las imágenes.</p> <p>E11: La 4 con la D por su forma similar.</p> <p>E8: La 2 con la H porque es una línea recta.</p> <p>E11: La 3 con la E porque son muy parecidas sus líneas y sus formas porque son como la mitad de un círculo.</p> <p>E2: La 4 con la B dos circunferencias y hay una línea que las divide.</p> <p>E8: La A con la 5 por su rotación vertical.</p> <p>E7: La 7 con la G porque están como divididas.</p> <p>E4: La 8 con la C porque están divididas en cuatro.</p> <p>E7: La seis con la D”</p> <p>GTE-2</p> <p>La interrelación adecuada entre diferentes formatos de imágenes con respecto al mismo proceso es posible al tener en cuenta el conocimiento que se logra a partir de visualizaciones previas del proceso que se quiere comprender.</p>		<p>experiencia.”</p>
--	--	---	---	---	--	----------------------

			<p>contenidas en libros de texto u otros medios que ya han captado los elementos particulares de la situación de estudio. Aunque no se logra explicar la totalidad de detalles que se involucran en el proceso, se podría decir que para el estudiante es una representación arbitraria hasta no ser explicada.</p> <p><i>“E5: Lo que yo hice en mi trabajo fue plasmar por medio de plastilina cables de teléfono y lentejas el proceso como lo entendí, en el primer dibujo los palitos están compactos después se expenden para crear la nueva célula. (más evidencia visual)”</i></p>			
Formas de construcción de conocimiento biológico disciplinar en la escuela.	<p>(GTE 1-2-3)</p> <p>De la integración entre la información visual que se interpreta al captar la realidad (4) por medio de los sentidos y los conocimientos previos se puede llegar a comprensiones sobre procesos biológicos.</p> <p><i>“E8: Las figuras se me parecían pedazos de lana que se movían y me parece una célula que se divide en dos y se asemeja a la multiplicación de las células”</i></p> <p>La observación de las imágenes propuestas tanto</p>	<p>(GTE 1-2-3)</p> <p>La información que se percibe visualmente posibilita la comprensión (3) de determinados eventos y además tiene la potencialidad de generar asociaciones (5) que en su conjunto permiten proponer ideas, planteamientos, significados, etc. Lo anterior tiene relación con la capacidad que tiene nuestra mente para adelantar procesos de abstracción.</p> <p>“Profesora: Teniendo en cuenta las observaciones</p>	<p>(GTE 1-2-3)</p> <p>Las observaciones de las micrografías y los videos realizadas por los estudiantes se contrastan (6) con esquemas motivados que permiten presentar las generalidades del proceso, ubicar estructuras y nombrarlas.</p> <p>“Profesora: Aquí tenemos una célula eucariota en interfase o sea en crecimiento las estructuras aparecen de a dos, por lo tanto, hay duplicación. para que una célula se divida en dos necesitamos</p>	<p>(GTE 1-2-3)</p> <p>La práctica de laboratorio que se presenta elementos de integración del conocimiento en la medida que retoma algunos elementos conceptuales que hacen parte de la biología, la química y la física.</p> <p><i>* ¿Las frutas tienen ADN?</i> E3: profe yo creería que sí, se supone que todas las plantas son seres vivos y deben tener ADN, así como nosotros que necesitamos células para nuestra reproducción, color y raza</p>	<p>(GTE 1-2-3)</p> <p>La práctica de laboratorio propuesta se plantea como opción para recordar y articular conocimiento previo. (5)</p> <p><i>“Primer paso: con respecto a la maceración de la fruta.</i> Profesora: ¿Cuál sería la primera barrera que se rompe para poder sacar el ADN? tengamos en cuenta que se trata de una célula vegetal. E7: La membrana. Profesora: Además de la membrana hay otra capa que le da la forma saben cuál es</p>	

		<p>fijas como móviles hace que los estudiantes realicen asociaciones que permiten identificar las células en proceso de división.</p> <p><i>“Profesora: ¿Qué creen que se está representando todos esos grupos de imágenes?”</i></p> <p>E7: Pienso que son células.</p> <p>E4: Yo pienso que lo que dicen mis compañeros es cierto pero la imagen número dos me despista un poco y pienso que más bien son formas que hay en el universo.</p> <p>E11: Pienso que la primera imagen si son células, pero la segunda imagen son moléculas.</p> <p>E1: Profe para mí son células que hacen parte de las bacterias”</p> <p>A partir de la conclusión presentada por los estudiantes se comprende que identifican el concepto de célula, microorganismo y asocian el proceso de reproducción. Todo-partes (1)</p>	<p>realizadas sobre la mitosis, define con tus palabras proceso.</p> <p>E3: Un proceso es el cual se sigue para que todo funcione de manera correcta lo cual sería como una secuencia que se sigue para lograr que todo tenga un orden específico.</p> <p>E4: Es un conjunto de imágenes de las que se observan para aprender más sobre ello y así tener un mayor conocimiento de lo que se está viendo.</p> <p>E10: Un proceso para mí es un sistema que nos ayuda a llevar a cabo un proyecto de una forma organizada o con los pasos requeridos para llegar a esa meta”</p>	<p>primero que haya un proceso de crecimiento y de duplicación de todos sus elementos de lo contrario, no se podría dividir, quiero que entiendan que lo que aquí se muestra es el material genético y que no sería muy clara la explicación del proceso de división si se dibujan los otros organelos pues sería mucho más compleja su comprensión”</p>	<p>específica, así sucede también en las plantas para saber si es mango o fresa o cualquier otra fruta.</p> <p>*¿Las fresas tienen átomos?</p> <p>E2: Si profe porque debe tener como lazos que se unan.</p> <p>Profesora: Recordemos que la materia viva y la no viva están constituidas por átomos.</p> <p>*¿Qué partículas constituyen un átomo?</p> <p>E3: Los neutrones.</p> <p>E7: Protones y electrones.</p> <p>* ¿Qué carga tienen las partículas subatómicas?</p> <p>E3: estas partículas tienen carga negativa y positiva.</p> <p>*¿El ADN es una molécula?</p> <p>E3: Yo creo que si profe porque es algo genético que contienen todos los seres vivos además porque tiene cosas químicas y genéticas.</p> <p>*¿Cuáles son las cosas que definen que algo sea materia? o ¿cuál es la definición de materia?</p> <p>E7: Para mí la materia es la masa.</p> <p>Profesora: además de que tiene masa también ocupa espacio.</p> <p>E8: Sólido, líquido y gaseoso.</p> <p>Profesora: recuerda que esos son los estados de la materia y son diferentes a las propiedades.</p>	<p>E8: La pared celular.</p> <p>Tercer paso: con respecto a la función de la sal.</p> <p>E3: Yo creo que es para darle el color al ADN para que podamos verlo porque yo he escuchado que el ADN no se puede observar a simple vista y si se ve, sería transparente.</p> <p>Profesora: Recuerden que la sal es una sustancia cristalina y se disuelve en el agua y lo segundo es que va a hacer una desnaturalización de las proteínas eso significa que cambia las proteínas y hace que las cadenas se coagulen y se forma un grumo, como cuando uno tiene la leche por ejemplo y vamos a hacer un kumis, entonces la sal cumple con esa función desnaturalizar las proteínas para hacer visible el ADN.</p> <p>E8: Yo también creo que la sal hace el proceso más rápido lo digo porque la clase pasada dijo Nicolás que cuando le agregó más sal salió mucho más ADN y fue más rápido.</p> <p>E7: Para que el ADN se vuelva más coagulado y se vea al instante.</p> <p>Paso cuatro: con respecto al uso del alcohol.</p> <p>E3: Yo creería que el alcohol es el detonante que ayuda a mezclar todo el material genético y había una parte que se iba bajando y la otra se iba subiendo y sería</p>
--	--	--	---	--	---	--

						<p>para separar el ADN de lo demás. Profesora: Estás hablando de una transformación física en la cual se forman dos fases una donde quedan los residuos y si se hubiera dejado más tiempo se hubieran visto restos de las células y en la parte de arriba el sobrante. Además, el alcohol se mezcla con el agua y ayuda a que el agua suba y a que el ADN se visualice”</p>
Generación de pensamiento analógico.	<p>GTE-1</p> <p>Se identifican indicios iniciales de procesos de pensamiento analógico, al no tener otra herramienta para explicar lo que se observa es que buscan elementos o situaciones de la cotidianidad para realizar explicaciones, situación que se corresponde con un nivel primario de producción analógica.</p> <p><i>“E4: Profe la imagen número uno me parece como a una serpiente. Profesora: La imagen número uno ¿cómo que parte de la serpiente? E4: Como si estuviera en bola algo así no sé cómo se dirá bien. Profesora: Ah ya te entiendo, como si estuviera enrollada sí”</i></p> <p><i>“E11: Me llamaron dos cosas la atención, en la tercera imagen parecen como gusanos y la sexta parecen como dos</i></p>	<p>GTE-1</p> <p>El trabajo de descripción constituye una herramienta que propicia la construcción de las tramas analógicas debido a que las características reconocidas por los estudiantes se complementan con narrativa que permite reafirmar las asociaciones establecidas.</p> <p><i>“E3: Me pareció muy interesante los colores vivos, también me gusta cómo se van dividiendo una por una las formas lo cual contiene formas bastante detalladas las cuales se unen con líneas y ahí una figura la cual yo la interpreto como una semilla la cual sería como la célula ya armada al final del proceso la cual es de color verde fluorescente las cuales se unen con otras bolitas de color verde y rojo y se van volviendo</i></p>	<p>GTE-1</p> <p>La construcción de la trama analógica se da progresivamente, al tener claridad en cuanto a los elementos particulares que hacen parte del proceso o situación que se quiere explicar, ya que hay mayor probabilidad de generar asociaciones. La identificación verbal de los elementos de las situaciones que se pretenden explicar cumple una función importante en la generación de asociaciones cada vez más complejas, esto se evidencia en la combinación que se logra entre el vocabulario biológico y el cotidiano dentro de una misma descripción o explicación.</p> <p><i>Con respecto a la observación de la meiosis después de haber explicado el proceso de</i></p>	<p>GTE-1</p> <p>Se podría decir que teniendo en cuenta la cantidad de elementos asociados entre un tópico y su análogo se puede determinar el grado de comprensión que se tiene con respecto a determinada información.</p> <p>La comparación es un mecanismo que permite encontrar similitudes entre dos o más cosas, ideas, hechos, etc., que aparentemente son diferentes; por tanto, se establecen relaciones de parecido mediante la identificación de los elementos significativos que se comparten o que hacen parte de los sistemas de comprensión confrontados.</p> <p>Profesora: Efectivamente el ADN es una macromolécula conformada por carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y fósforo, son los elementos que</p>	<p>GTE-1</p> <p>En un primer momento se construye la analogía a partir de rasgos externos, superficiales, perceptuales y descriptivos; para enseguida incorporar lo relacional o estructural. La similitud busca la semejanza dentro de lo diferente, es decir, con ella se pretende hacer notar cómo dos cosas, que normalmente son entendidas como diferentes, son semejantes en algún aspecto.</p> <p><i>“Reducción del tamaño de los transistores de silicio (analogía con situación cotidiana). E3: La representación que el hizo fue con una tajada de queso donde la cortaba y dijo que eso era como el silicio, aunque este muy pequeño sirve como conductor de la electricidad en cambio si se hace</i></p>	

		<p>pulmones” “E11: Me llamo mucho la atención que parecen imanes que se estuvieran moviendo”</p> <p>Por lo general los estudiantes utilizan la ejemplificación como herramienta por medio de la cual logran dar explicaciones razonables a los acontecimientos observados.</p> <p>“E4: Lo que me impactó es que las figuras parecían humanas y es igual a la imagen número dos y hacían como un baile.</p> <p>Otro nivel de producción analógica está relacionado con la asociación de la información visual y el conocimiento disciplinar previo.</p> <p>Las actividades de semejanzas y diferencias entre los procesos de mitosis y meiosis corresponden a una acción analógica de nivel básico.</p> <p>“E8: sí, estoy de acuerdo con que las imágenes se parecen mucho solo que una las tomó a color y las otras a blanco y negro y la diferencia es que ya no aparecen las imágenes de gusanos y se parecen mucho la figura tres de la segunda imagen y la quinta figura de la primera imagen”</p> <p>GTE-3</p> <p>Un estudiante del grupo ya tenía conocimientos sobre la división celular, a partir de su participación se generan menos relaciones analógicas.</p>	<p>uno solo, pero después se separan para volver a multiplicarse y se vuelven a unir y así de esta manera se cumple el proceso”</p> <p>La generación de pensamiento es posible en la medida que se haga parte de la cotidianidad del estudiante; por tanto, es importante el refuerzo con explicaciones de este tipo.</p> <p>“Profesora: Muy bien, en la metafase se muestra una zona ecuatorial un centro lo llaman ecuatorial por la línea del ecuador de la tierra entonces toman esa similitud para decir que se están ubicando los cromosomas en el centro. Los dos puntos dorados se llaman los polos es como si estuviéramos hablando de la tierra porque nos están hablando de la línea ecuatorial que está dividiendo la célula en dos partes. Los cromosomas primero tienen que ir al centro, como si estuvieran haciendo una danza, ¿lo recuerdan?, entonces puede ser como una coreografía”</p>	<p>mitosis:</p> <p>“E8: en la célula se observaba como un grupo de espaguetis que se empezaban a dispersar después el huso se une con los cinetocoros y van rompiendo la pared celular, después me llama la atención como se rompen los cromosomas que parecen como si se estuvieran empujando hacia atrás para dividirse como una fuerza que están haciendo, cuando lo vi la primera vez se me pareció mucho a dos brazos que se están empujando y se dividen.</p> <p>E8: También me gusta como el centriolo el cual es como un imán que está roto y busca como romperse para volver a ser uno solo y más adelante lo que sucede es que hay una nueva pared celular para que comience de nuevo el proceso en este caso ahora con dos células nuevas”</p> <p>GTE-3</p> <p>Generación de analogías a partir de elementos relacionados con la percepción interpretada desde la teoría de la Gestalt.</p> <p>“Profesora. Hemos estado revisando los procesos de meiosis y mitosis, de la clase anterior había quedado un ejercicio en el cual se propone</p>	<p>constituyen las sustancias orgánicas y lo importante es tener en cuenta que está formada por átomos que están cargados eléctricamente negativa y positivamente, esto hace que interactúen con otras sustancias.</p> <p>12. ¿Cuáles son las cosas de definen que algo sea materia? o ¿cuál es la definición de materia?</p> <p>E7: Para mí la materia es la masa. Profesora: además de que tiene masa también ocupa espacio.</p> <p>E8: Sólido, líquido y gaseoso.</p> <p>Profesora: recuerda que esos son los estados de la materia y son diferentes a las propiedades.</p> <p>Profesora: La materia es orgánica o inorgánica.</p> <p>El profesor retoma los elementos representativos que surgen de las explicaciones realizadas por los estudiantes a partir de su cotidianidad y los utiliza para construir tramas analógicas en relación con el tópico de interés.</p> <p>“Profesora: Recuerdan que ustedes decían que había unas cositas parecidas a unos gusanos son los cromosomas los cuales están formados por el ADN y un segmento de un cromosoma que tiene una información específica se llama el gen”</p>	<p>con una extensión u otro material no sucede lo mismo.</p> <p>Profesora: Esto es lo que quiero que comprendan a lo que nos referimos con analogía que con un ejemplo de la vida cotidiana es más fácil para nosotros podamos entender determinada información ya que la vemos a diario podemos comprender algo que es más complejo.</p> <p>Ley de Moore (analogía con situación cotidiana)</p> <p>E8: Recibe el nombre por Moore el hizo una teoría de que un microchip se iba a reducir cada dos años a la mitad, entonces una señora decía que empezaba con porciones grandes y conectaba las rebanadas de pepperoni con el silicio y que en la antigüedad no cabían tantas tajadas, entonces la gente las colocaba en forma vertical lo cual no permitía que chocaran las cargas eléctricas luego los metía a un horno para que se vieran más grandes.</p> <p>E3: Los nanohilos los represento con cabanos.</p> <p>Encontrar la relación o trama analógica entre los dos videos.</p> <p>E3: En ambos videos podemos ver que son cosas microscópicas también almacenan mucha información a pesar de su tamaño igual que el silicio y tienen</p>
--	--	--	--	---	---	---

		<p>“Profesora: ¿Qué se observa en el panel? E10: Parecen células reproduciéndose y después se dividen” E10: La primera está compacta, la segunda se agrupa y después las otras se van dividiendo hasta llegar a la última donde ya está dividida completamente y salen dos células hijas. Profesora: ¿Por qué no fue fácil para algunos identificar que se trataba de un proceso? E6: ... la falta de conocimiento” Se presenta una analogía para realizar la descripción sin solicitar que se hiciera de esta manera.</p> <p>“Profesora: Vamos a pasar a un ejercicio entonces voy a colocar el video dos (sobre la mitosis) para que realicen la descripción y necesito los detalles. E5: Yo lo explicaría como el agua y el aceite porque son sustancias que se separan entonces yo lo explicaría una cosa para tener otra cosa así pasan con las células que se separan”</p>		<p>representar la meiosis por medio de dibujos. E5: En la primera imagen veo unos hilos como cromosomas y se van dividiendo en partes iguales, lo que yo vi fue que en la mitosis se dividen en dos y la meiosis en cuatro. Profe todo se me parecía a círculos unos dentro de otros”</p>	<p>GTE-3 Explicación mediante analogía sin solicitud previa. “Profesora: La diferencia de densidades hace que se formen dos fases y que podamos visualizar el ADN. ¿Cómo es el ADN? E3: Se parece como una tela estaba pegado de un lado y otro y del otro, se formaban círculos que después se unían. E5: Se veía viscoso y pegachento también parecía una ameba y el color era transparente”</p>	<p>mucha funcionalidad. E8: Recopilan información los dos se observaban de forma microscópica y además se dividían cada vez más pequeñas la diferencia es que uno es un ser vivo y el otro un ser no vivo se reproduce crece y se divide y el otro se vuelve cada vez más pequeño. E7: Lo que puede relacionar es que el microchip y el gen son lo mismo. E4: Yo veía que eran sobre reducir su tamaño y que a pesar de ser muy pequeñas tienen demasiada información. E3: Hallar elementos ocultos que no se ven a simple vista a menos de que pongamos mucha atención en unas cosas como las imágenes etc. y también sería la descripción de lo que se observa”</p> <p>Un momento previo para la formulación de analogías está dado por la ejemplificación, aunque se presentó una analogía previamente, la tendencia es a dar ejemplos para realizar explicaciones.</p>
--	--	---	--	---	--	--

B. Matriz de elementos asociados con las dinámicas pedagógico-formativas.

		SEGUNDA RUTA DE FORMACIÓN (RF-2)		
		SCC-2	SCC-3	SCC-1
E L E M E N T O S D E Á N Á L I S I S Y C O M P R E N S I O N	Rol del profesor y del estudiante en las dinámicas de enseñanza y aprendizaje.	<p>El maestro asume el rol de investigador con énfasis en la explicación.</p> <p>La selección de material explicativo de carácter abstracto requiere que el profesor proponga y dirija las discusiones que se desarrollan atendiendo a su formación y ampliando los límites impuestos por las disciplinas, a partir del reconocimiento de su importancia. Se requiere que el profesor fomente la comprensión de información de carácter abstracto mediante el estudio de los significados de las palabras, una comprensión correcta del significado de las palabras permite que se realicen variadas asociaciones y se introduzcan nuevos términos que, a su vez, contribuyen en ampliar las relaciones espontáneas de información que no se relaciona directamente con las temáticas tratadas.</p> <p>El estudiante se configura como un conceptualizador abstracto que se interesa por comprender y transformar el conocimiento que se comparte.</p> <p>Al constituir un sistema en el cual se maneja un alto grado de información abstracta es necesario una guía más directa del profesor, se debe optar por aclarar ampliamente la información mientras que el estudiante propone movilizaciones o variantes a partir de las construcciones lógicas logradas.</p>		
	Interrelación pedagógica de los SCC a partir del conocimiento previo.	GTE-2	GTE-2	GTE-2
		<p>Se utiliza conocimiento previo contenido en el SCC-2, así como conocimiento biológico visto con anterioridad en otros grados.</p> <p>“Profesora: <i>¿Cómo se verían los seres humanos en un mundo imaginario sin enfermedades? En el primer punto se proponía escoger tres avances biotecnológicos en medicina que mejoraran la calidad de vida.</i></p> <p>E21: <i>Yo cree mis propios avances tecnológicos:</i></p> <p><i>* Máquina revividora de memoria la RM – 2025.</i></p> <p><i>Esta máquina consiste en que una persona que haya perdido la memoria se le haría un procedimiento en el cual una máquina creada por computadores y un casco con unas conexiones hacia el cerebro se conectarán por cables con un chip en la frente conectado con el pensamiento y a una pantalla que muestra todo lo que las neuronas están procesando y recordando.</i></p> <p><i>Luego en una computadora se extrae todo lo que el individuo no recuerda por medio de esa misma máquina y por el chip se devolverá la información perdida de la persona hasta que recuerde todo lo que ha olvidado, claro esto demoraría unos días o años. Esto es posible siempre y cuando haya un tumor o una complicación cerebrovascular que impida que las neuronas entren en proceso.</i></p> <p>* Máquina de rayos X para la regeneración de tejidos RXRT – 2032.</p> <p><i>Esta máquina es una cápsula de rayos X cuando se introduce a la persona los rayos X van a empezar a actuar sobre la piel y la piel va a</i></p>	<p>Después de pasar por los sistemas de comprensión 2 y 3 los estudiantes relacionan directamente las imágenes que se presentan con las células y comprenden con mayor facilidad que se trata de una división celular.</p> <p>“E14: <i>Hay veo como unas células y se ven como si estuvieran imágenes en el microscopio y la forma de las células; por ejemplo; en la primera que se ve como un círculo y líneas en el centro.</i></p> <p>E9: <i>Estoy de acuerdo con David también creo que son células.</i></p> <p>Profesora: <i>¿Creen qué estas imágenes están interrelacionadas o no tienen nada que ver?</i></p> <p>E9: <i>Pienso que las imágenes se ven unidas y si tienen algo que ver.</i></p> <p>Profesora: <i>Para concluir, en este panel se presentan células bajo el microscopio y son fotografías que están interrelacionadas. Vamos a observar el siguiente panel, al igual que para el primer panel vamos a responder las mismas preguntas ¿Qué se está viendo?</i></p> <p>E14: <i>Yo creo que es como un tipo de algún organismo o una célula que brilla por los colores.</i></p> <p>E21: <i>Pues si es una célula vista con rayos ultravioleta y se visualiza mejor.</i></p> <p>E9: <i>Es una ilusión óptica por los colores como se ven.</i></p> <p>E52: <i>Yo lo veo como una célula. ¿Alguien me puede decir o describir lo que sucede?</i></p>	

			<p>tornarse verdosa clara, pero se va a hacer una capa exterior como una goma que va a proteger contra la exposición al sol y si la piel tiene algún daño se regenera rápidamente y no va a sufrir daños futuros ni cicatrices.</p> <p>* Máquina depuradora de glóbulos blancos D-D-G-B – 2026. Esta máquina funciona a partir de plantas como la ortiga, flores de lirio, gingo goji y hamamelis; son plantas medicinales asiáticas y hojas de coca.</p> <p>Sus propiedades son que reducen el descontrol o la ansiedad también se utilizan varias proteínas y varios productos para hacer la droga o el depurante, esta máquina crea la fórmula por medio de un computador crea una medio cocina y luego la máquina inyecta la muestra a la persona por medio de agujas.</p> <p>¿De dónde saque la idea? Todo lo saqué de mi mente porque viendo todas las modificaciones que se están dando actualmente yo digo que esto puede ayudar a la humanidad en un futuro, me base en lo que está en el presente para modificar un futuro.</p> <p>¿Cómo en que me base? Me base en tres enfermedades como son: Mal de Alzheimer, leucemia o cáncer de sangre y problemas de piel.</p> <p>Todas estas son enfermedades que son muy difíciles de curar y si creara estas máquinas sería para ayudar a las personas.</p> <p>Nombre del humanoide: Homo sapiens future 3000 esto significa homo sapiens es el nombre científico del humano future es futuro en inglés y 3000 es el año en el que creo que vería humanoídes en la calle, humano del futuro 3000.</p>	<p>E14: Lo que se observa en las imágenes es igual a los videos, el tiempo ayuda a comprender que se va separando en cada fase.</p> <p>Profesora: ¿Qué cambia entre la primera y la última imagen de los dos paneles?</p> <p>E21: Pues en la imagen hay una sola célula y en la última hay dos.</p> <p>Profesora: ¿Qué podemos concluir de lo que dijo Gabriela que es lo que está ocurriendo?</p> <p>E14: Yo creo que se dividieron igual que en los videos por pasos hasta que al final quedan dos células.</p> <p>E52: Yo opino como dijo mi compañero se separaban.</p> <p>Profesora: Bien, es un proceso de división celular.”</p> <p>La representación y la explicación del proceso de mitosis después de pasar por los sistemas complejos de comprensión 2 y 3 recopila algunos elementos de la información vista previamente.</p> <p>“E21: Las bolitas de icopor verdes son las células, la bolita de icopor más grande es la célula madre se podría de decir y de ahí salen más células y cuando esté grande se forma una nueva célula es como nuestra madre que nos tiene a nosotros luego tenemos hijos y así sucesivamente. Eso que se ve atrás es una asociación de esparcimiento de las células ahora voy a explicar cómo las hice, primero vi todos los videos y observé mejor las imágenes y es más fácil entender con icopor hice la ilusión de las células en crecimiento y salen de la célula madre y se separa de la que nació etc. Voy a explicar el proceso de división celular como lo entendí: desde mi punto de vista todo empieza con una célula madre, luego empieza a separarse, se me parece al ciclo del agua, el sol provoca esto evapora todo el agua en forma de vapor sube a las nubes y se esparce y tiene parentesco y las células se representan por los gases que se esparcen y vuelve a suceder todo el proceso.”</p>
Pregunta como generadora de relaciones dialógicas.	Las preguntas que se proponen tienen relación tanto con la selección de material informativo, como con los propósitos de identificación de conceptos y estructuración de	Preguntas que generan reflexión con respecto a los alcances de la ciencia y sus repercusiones sociales. Se orientan en generar espacios para compartir opiniones. <p>Profesora: ¿La clonación puede</p>	Preguntas que surgen como inquietudes con respecto a las interpretaciones visuales que surgen de la percepción y que permiten profundizar en el conocimiento de los procesos biológicos que se estudian.	

		<p>proposiciones, rescatan la información de manera objetiva, se plantean para constituir rutas de indagación secuencial que permite incorporar elementos conceptuales que facilitan la organización de amplios constructos.</p> <p>“Con respecto a la observación del árbol genealógico de la reina Victoria: Vamos a seguir con unas preguntas orientadoras: 1. ¿Cuántas generaciones se presentan en el esquema de la genealogía de la reina Victoria de Inglaterra? E47: Son ocho porque están divididas por familias hay unos recuadros que rodean cada parte digamos primero aparece Victoria y Eduard y además se incluyen números romanos. 2. ¿Cuántas generaciones se vieron afectadas por la herencia de la hemofilia? E49: Cuatro generaciones profe de la dos a la cinco. 3. ¿Cuántos portadores y afectados hay en la descendencia de la reina Victoria? E23: Hay diez que son los cuadros rojos los cuales representan los hombre afectados. E21: Hay siete portadoras de la enfermedad son los círculos pintados de rojo y además se utiliza el color rojo porque tiene que ver con la sangre. 4. ¿Sería lógico pensar que hay mayor probabilidad de pasar a la siguiente generación enfermedades genéticas en las uniones consanguíneas (entre familiares)? E53: Si hay un 99% de que si la contraigan ya que son de la misma familia”</p>	<p>proveer especies vulnerables o atentar contra la diversidad biológica? E22: Yo opino que se crearían especies vulnerables con alguna enfermedad, o que no puedan caminar como mostraban en el vídeo. Aunque algunos se reproducen bien, al final salían muertos. E21: Yo digo sí se producen seres o especies vulnerables porque afectan a la sociedad genéticamente, pueden salir seres con dos cabezas y se puede atentar contra la sociedad biológica. E27: Yo creería que si porque alteran los genes y las defensas y crean animales vulnerables. E46: Pues pueden alterar la diversidad, pero no es del todo cierto porque al inyectar ADN morían al estar en el parto lo cual daña a los animales y los vuelve vulnerables y pues mal que lo hagan en humanos porque dañarían la raza humana. Profesara: ¿A qué conduciría la clonación masiva de seres humanos perfectos y excepcionales? E22: Un clon no sabría quién es ni quién era en la sociedad, ni tendría recuerdos. E21: Un problema sería la sobrepoblación, habría desabastecimiento de comida y de todos los recursos naturales para la vida. E53: Se dañan las zonas verdes y la perfección estaría mal porque perderíamos nuestra esencia de seres humanos. Profesora: Estoy de acuerdo con Zarith ya que somos seres divinos, así como Dios nos creó. Si existieran clones: ¿Qué pasaría con los seres humanos que nacimos naturalmente? ¿Sería un privilegio para todos o solo las clases sociales con más dinero? ¿Tendrían sentimientos o no? ¿existirían vínculos familiares? Son preguntas para reflexionar. E53: Los seres humanos pasaríamos a ser un segundo plano por el reemplazo con los seres artificiales. E46: el clon sería parecido a mí, entonces no se podría decir que seríamos hermanos gemelos y se parecería a mi porque salió de mi madre y mi padre. E53: Profe sería un hermano artificial en cuanto a lo físico. Profesora: entonces ¿se puede clonar el alma? y ¿si crean algo malo que nos destruya? E21: Profe pues yo digo que no sería un hermano, pero sería un descendiente porque igual sería de nuestro ADN. E46: cuando una madre no puede tener hijos el amor de los hijos clonados sería igual o rechazaría a</p>	<p>“Profesora: La última fase es la telofase y la citocinesis algunos las ponen aparte porque la telofase corresponde a la separación del material genético y se condensa la membrana nuclear para encerrar el material y en la citocinesis se hace la condensación y se va cerrando para formarse dos células hijas nuevas. E46: Para mí es una onda expansiva la cual hace que ocurra su separación. Profe una pregunta cuando salen las dos células se vuelven a dividir. Profesora: Esa pregunta es importante porque hay un ciclo celular que se puede repetir varias veces, pero hay una fase que se llama G0 y es que ya no tiene vida útil para dividirse. Las células hijas cumplen un proceso de crecimiento para crecer igual que la célula madre y hacer el proceso de división, igual ocurre con nosotros vamos envejeciendo y nuestras células van muriendo y perdemos la capacidad de reproducirnos. E21: ¿Todas las células se dividen o algunas no? Profesora: Recordemos que por ejemplo las células sanguíneas denominadas glóbulos rojos son enucleadas y al no tener núcleo no se reproducen igual, se originan a partir de la médula espinal.”</p>
--	--	---	--	---

			<p>alguno.</p> <p>Profesora: <i>Si me pudieran clonar ¿Qué sería del ser humano que soy? y ¿Cualquier persona podría utilizar mi ADN? y ¿Podrían usar mi ADN para algo malo?</i></p> <p>Contraste de opiniones a partir de preguntas generadoras.</p> <p>“Profesora: <i>una pregunta para todos teniendo en cuenta el comic que nos presentó Zarith ¿ustedes creen que ella está a favor o en contra de la clonación? ¿Por qué?</i></p> <p>E27: <i>Yo pienso que esta es a favor porque ella hablaba de que era la clonación y estaba muy interesada en el tema.</i></p> <p>E48: <i>Pues Zarith se enfocó en cómo se realiza una clonación, entonces yo creo que está a favor decía lo que era clonar.</i></p> <p>E53: <i>Pues tengo una opinión dividida, estoy a favor porque hay mujeres que no han podido tener hijos y en contra porque entre más población haya menos recursos; por ejemplo, el agua y tampoco habría oxígeno.</i></p>	
--	--	--	---	--

Anexo 4. Elementos icónicos: morfológicos, dinámicos y escalares.

Tipología icónica	Elemento	Caracterización
<i>Elementos morfológicos</i>	Punto	El centro geométrico de una superficie es un punto, que, aunque no esté señalado físicamente condiciona el espacio del plano porque constituye uno de los centros de atención. Lo mismo ocurre, por ejemplo, en una representación en perspectiva central con el punto de fuga de la composición incluso aunque las líneas no lleguen a converger. Las propiedades que definen al punto como elemento plástico son: la dimensión, la forma y el color.
	Línea	Crear vectores de dirección que aportan dinamicidad a la imagen. Una línea separa dos planos entre sí. Otra función de este elemento es la de dar volumen a los objetos bidimensionales mediante el sombreado, dotándola de un carácter tridimensional.
	Plano	Por un lado, puede referirse a la estructura espacial de la imagen, que constituye un parámetro de significación por encima de su propia materialidad; o bien, al plano como elemento morfológico bidimensional limitado por líneas u otros planos.
	Textura	En ella coexisten cualidades táctiles y ópticas; aunque, también se consideran superficies texturadas aquellas que sólo afectan al sentido de la vista y que suponen transformaciones de experiencias táctiles en representaciones visuales. La textura tiene dos dimensiones básicas: una perceptiva y otra plástica.
	Color	Es, ante todo, una experiencia sensorial. Para producirse requiere, básicamente, tres elementos: un emisor energético, un medio que module esa energía y un sistema receptor específico. No hay color hasta que no se produce la experiencia sensorial, y hasta entonces, su existencia es sólo potencial.
	Forma	Se refiere al aspecto visual y sensible de un objeto o de su imagen, al conjunto de características que se modifican cuando dicho objeto cambia de posición, de orientación o, simplemente, de contexto.
<i>Elementos dinámicos</i>	Temporalidad	El tiempo de la imagen es una modelización del real; aquél se basa en éste, pero ambos son diferentes, el tiempo real no es significativo, la temporalidad sí.
	Tensión	Es la variable dinámica de las imágenes fijas. Dado que cumple la misma función en este tipo de imágenes que el movimiento en las móviles. Incorpora elementos como la proporción, la forma, la orientación y el contraste cromático.
	Ritmo	Conformado por dos componentes: la periodicidad, que implica la repetición de elementos o de grupos idénticos de éstos y la estructuración. Al crear ritmos se puede dar preferencia, bien al juego de las repeticiones o bien al de la composición de estructuras.
<i>Elementos escalares</i>	Dimensión	El tamaño de un objeto conocido no se altera, ya que su dimensión relativa la entendemos perceptivamente como un cambio de distancia y nunca de tamaño.
	Formato	Supone una selección espaciotemporal. En su seno se ponen en relación los elementos morfológicos y dinámicos que han de producir la significación plástica de la imagen.
	Escala	Procedimiento que posibilita la modificación de un objeto sin que se vean afectados sus rasgos estructurales ni cualquier otra propiedad de este, excepto su tamaño.
	Proporción	Es la relación cuantitativa entre un objeto y sus partes constitutivas y entre las partes de dicho objeto entre sí.

Anexo 5. Mitosis en puntas de raíz de cebolla.

SCC-1

Ficha 1

USO PRAGMÁTICO

Función representativa
(reconocimiento y descripción)

GRADO DE ICONICIDAD

(8) Micrografía en blanco y negro

TIPO DE IMAGEN

Registrada

DINÁMICA OBJETIVA

Fija

DIMENSIÓN ESPACIAL

Plana bidimensional

ESTRUCTURA TEMPORAL

Aislada

WEBGRAFÍA

Página:
<https://micro.magnet.fsu.edu/micro/gallery/mitosis/mitosis.html>

Imagen:
<https://micro.magnet.fsu.edu/micro/gallery/mitosis/mitosisheader.jpg>

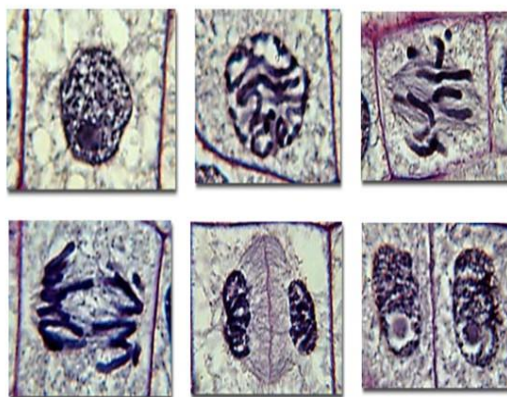
Mitosis en puntas de raíz de cebolla

Michael W. Davidson and
The Florida State University

2019



<https://pbs.twimg.com/media/EW5qsyvXQAE0g?format=jpg&name=small>



DESCRIPCIÓN

En la lámina de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo, se observan las fases que constituyen el proceso de división celular mitótica constituido por las siguientes etapas: interfase, profase, metafase, anafase, telofase y citocinesis.

La técnica utilizada para captar las micrografías se denomina tinción, en este caso se ha utilizado el colorante identificado como azul de metileno, una sustancia que tiene carga positiva, característica que le permite entrar en el núcleo celular y hacer visible sus componentes.

Anexo 6. Mitosis en células epiteliales de rata canguro.

SCC-1

Ficha 2

USO PRAGMÁTICO
Función representativa (reconocimiento y descripción)
GRADO DE ICONICIDAD
(8) Micrografía a color
TIPO DE IMAGEN
Registrada
DINÁMICA OBJETIVA
Fija
DIMENSIÓN ESPACIAL
Plana bidimensional
ESTRUCTURA TEMPORAL
Aislada

WEBGRAFÍA

Página:
<https://micro.magnet.fsu.edu/cells/fluorescencemitosis/index.html>

Imagen:
<https://micro.magnet.fsu.edu/cells/fluorescencemitosis/images/mitosisintrofignore1.jpg>

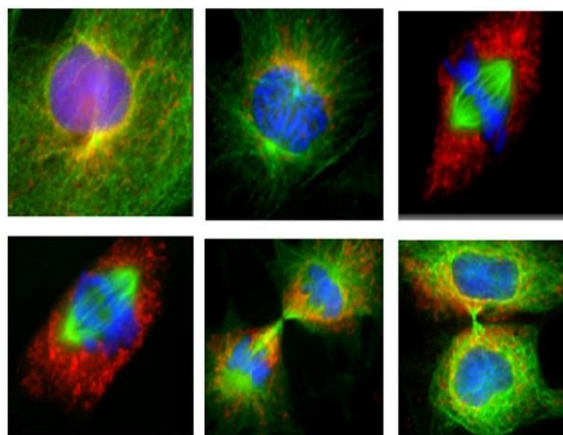
Mitosis en células epiteliales de rata canguro

Michael W. Davidson and
The Florida State University

1995-2019



<https://img.culturacolectiva.com/featured/2018/05/11/1526074729846/rata-canguro-high.jpg>



DESCRIPCIÓN

En el panel de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo se observan las fases características del proceso de división celular denominado mitosis: interfase, profase, metafase, anafase, telofase y citocinesis.

Para lograr la imagen captada en la micrografía se utiliza la técnica de fluorescencia que consiste en aprovechar la compatibilidad proteica para implantar en los tejidos vivos marcadores moleculares específicos que permiten distinguir las estructuras de las células y por tanto producir imágenes sorprendentemente hermosas de las estructuras brillantes superpuestas sobre un fondo negro.

Anexo 7. Preparación de cromosomas meióticos de coníferas.

SCC-1

Ficha 8

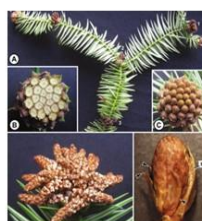
USO PRAGMÁTICO
Función representacional (reconocimiento y descripción)
GRADO DE ICONICIDAD
(7) Micrografía en blanco y negro
TIPO DE IMAGEN
Registrada
DINÁMICA OBJETIVA
Fija
DIMENSIÓN ESPACIAL
Plana bidimensional
ESTRUCTURA TEMPORAL
Aislada

WEBGRAFÍA
Hizume, Masahiro & Kaneko, Kyoko & Miyake, Tomoko. (2014). A method for preparation of meiotic chromosomes of conifers and its applications. <i>Chromosome Botany</i> . 9. 83-88. 10.3199/iscb.9.83.
https://www.researchgate.net/publication/280160684_A_method_for_preparation_of_meiotic_chromosomes_of_conifers_and_its_applications

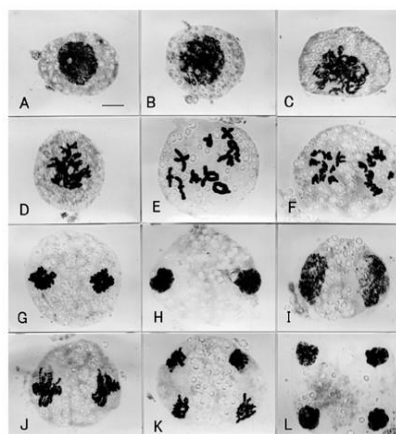
Preparación de cromosomas meióticos de coníferas

Masahiro, Kyoko & Tomoko.

2014



https://www.researchgate.net/profile/GW_Rothwell/publication/284534227/figure/fig6/AS:668781412102148@1536461322354/Extant-Cunninghamia-lanceolata-A-Leafy-shoot-showing-positions-of-pollen-cone-clusters.jpg



DESCRIPCIÓN
En la imagen se puede apreciar la división meiótica de células madre del polen de una conífera. En el panel se pueden distinguir 12 fases organizadas de la siguiente manera: [MEIOSIS I: a) interfase temprana, b) interfase tardía, c) profase temprana, d) profase tardía, e) metafase tardía, f) anafase, g) telofase temprana, h) telofase tardía] [MEIOSIS II: i) profase, j) metafase, k) anafase tardía, l) telofase y citocinesis].
Para revelar la configuración de los cromosomas se aplicó la técnica de bandeado de fluorescencia.

Anexo 8. División mitótica en células somáticas.

SCC-1

Ficha 3

USO PRAGMÁTICO

Función representativa
(reconocimiento y descripción)

GRADO DE ICONICIDAD

(7) Cuadro en blanco y negro

TIPO DE IMAGEN

Registrada

DINÁMICA OBJETIVA

Móvil

DIMENSIÓN ESPACIAL

Plana bidimensional

ESTRUCTURA TEMPORAL

Secuencial

WEBGRAFÍA

Vínculo:

<https://www.youtube.com/watch?v=ZeW8HaCuIQ>

Fecha: 2009-05-27

Hora: 15:47:26

Video:
división mitótica en células somáticas
2009



DESCRIPCIÓN

En el video se presenta el proceso de mitosis en células somáticas con sus fases características, en contraste con las anteriores representaciones, se involucra el movimiento como aspecto que permite comprender como se interconectan las fases, así como el tiempo real de duración del proceso.

La técnica microscópica utilizada es adaptativa y permite ver fenómenos biológicos in vivo y en tiempo real.

Anexo 9. Aislamiento del ADN de fresa.

SCC-1

Trabajo escolar 1

USO PRAGMÁTICO

Función representativa
(reconocimiento y descripción)

GRADO DE ICONICIDAD

(11) Imagen natural

TIPO DE IMAGEN

Imagen directa

DINÁMICA OBJETIVA

Móvil

DIMENSIÓN ESPACIAL

Estereoscópica Tridimensional

ESTRUCTURA TEMPORAL

Dinámica natural

WEBGRAFÍA

Grabaciones: Grupos de trabajo escolar 1, 2 y 3.

<https://youtu.be/0n56En8aJIs>

<https://youtu.be/dinaikQig6g>

<https://youtu.be/Yk9DgRZGi6A>

Aislamiento de ADN de la fresa

Archivo personal

2021



DESCRIPCIÓN

Mediante el protocolo establecido se propone el reconocimiento visual de la macromolécula de ADN, así como la identificación de los materiales cotidianos que se utilizan durante la práctica con el fin de comprender las características de la materia orgánica y las transformaciones fisicoquímicas que sufre.

Anexo 10. Mitosis en células renales.

SCC-1

Ficha 4

USO PRAGMÁTICO

Función representativa
(reconocimiento y descripción)

GRADO DE ICONICIDAD

(8) Cuadro a color

TIPO DE IMAGEN

Registrada

DINÁMICA OBJETIVA

Móvil

DIMENSIÓN ESPACIAL

Plana bidimensional

ESTRUCTURA TEMPORAL

Secuencial

WEBGRAFÍA

Vínculo:
<https://www.youtube.com/watch?v=N97cgUqV0Cg>

Fecha: 2017-03-31
Hora: 05:52:11

Video: Mitosis en células renales Imágenes reales de la división celular 2017

https://4.bp.blogspot.com/-bqPbdhSWbuY/Vz1waAzDyfl/AAAAAAAAAP4Y/73zorekocz-creVPaRwLLtU-X-hvt_4frACLeB/s640/DSCN1419.J



DESCRIPCIÓN

Continuando con la visualización del proceso de división celular mitótica, se presenta el video de mitosis en células renales en el cual se hacen visibles las fases características del proceso mediante la técnica de microscopía de hoja de celosía o fluorescencia.

En el video se presenta una irregularidad en la división celular ya que parece que se forman 3 células a partir de una, en realidad esto corresponde al fenómeno de formación de células binucleadas.

Anexo 11. Modelo tridimensional de la mitosis I.

SCC-1

Trabajo escolar 2

USO PRAGMÁTICO
Función representativa (reconocimiento y descripción)
GRADO DE ICONICIDAD
(10) Modelo tridimensional a escala
TIPO DE IMAGEN
Imagen creada
DINÁMICA OBJETIVA
Fija
DIMENSIÓN ESPACIAL
Tridimensional
ESTRUCTURA TEMPORAL
Aislada

WEBGRAFÍA

Grabación: Grupo de trabajo escolar 1

<https://youtu.be/N9vvM0CZelo>

Modelo tridimensional de la mitosis I

Archivo personal

2021



DESCRIPCIÓN

En la imagen se muestra la representación tridimensional del proceso de división celular denominado mitosis elaborado por una estudiante del grupo de trabajo escolar 1, modelo logrado a partir de la observación de las imágenes y videos referentes al proceso mencionado.

Anexo 12. Modelo tridimensional de la mitosis II.

SCC-1

Trabajo escolar 3

USO PRAGMÁTICO
Función representativa (reconocimiento y descripción)
GRADO DE ICONICIDAD
(10) Modelo tridimensional a escala
TIPO DE IMAGEN
Imagen creada
DINÁMICA OBJETIVA
Fija
DIMENSIÓN ESPACIAL
Tridimensional
ESTRUCTURA TEMPORAL
Aislada

WEBGRAFÍA
Grabación: Grupo de trabajo escolar 3 https://www.youtube.com/watch?v=2BcQq80lBa4&t=7s

Modelo tridimensional de la mitosis II

Archivo personal

2021



DESCRIPCIÓN
En la imagen se muestra la representación tridimensional del proceso de división celular denominado mitosis elaborado por un estudiante del grupo de trabajo escolar 3, modelo logrado a partir de la observación de las imágenes y videos referentes al proceso mencionado.

Anexo 13. Esquema motivado de la meiosis

SCC-1

Trabajo escolar 4

USO PRAGMÁTICO
Función convencional (informativo)
GRADO DE ICONICIDAD
(10) Modelo tridimensional a escala
TIPO DE IMAGEN
Imagen creada
DINÁMICA OBJETIVA
Fija
DIMENSIÓN ESPACIAL
Bidimensional
ESTRUCTURA TEMPORAL
Aislada

WEBGRAFÍA

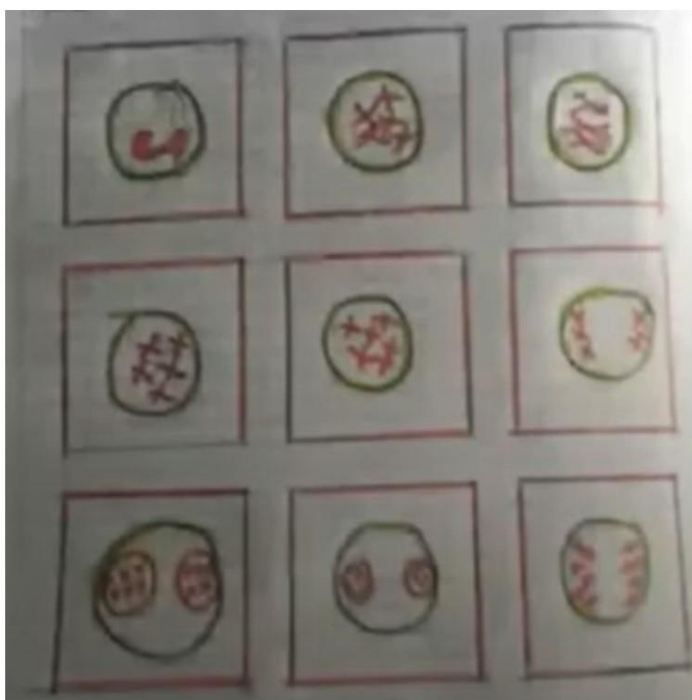
Grabación: Grupo de trabajo escolar 3

https://www.youtube.com/watch?v=dS-WoDA13_E&t=4s

Esquema motivado de la meiosis

Archivo personal

2021



DESCRIPCIÓN

En la imagen se muestra un esquema motivado (dibujo) del proceso de división celular denominado meiosis elaborado por un estudiante del grupo de trabajo escolar 3, modelo logrado a partir de la observación de las imágenes y videos referentes al proceso mencionado.

Anexo 14. Diagramas y micrografías de las etapas de la meiosis.

SCC-1

Ficha 12

USO PRAGMÁTICO

Función representativa
(reconocimiento y descripción)

Función convencional
(informativa)

GRADO DE ICONICIDAD

(8) Micrografía a color
(3) Esquema motivado

TIPO DE IMAGEN

Registrada /Creada

DINÁMICA OBJETIVA

Fija

DIMENSIÓN ESPACIAL

Plana bidimensional

ESTRUCTURA TEMPORAL

Aislada

WEBGRAFÍA

Allott, A., Mindorff, D., y Azcue, J. (2015). Biología. Oxford University Press. PDF Print IB Biología Libro-Del Alumno.

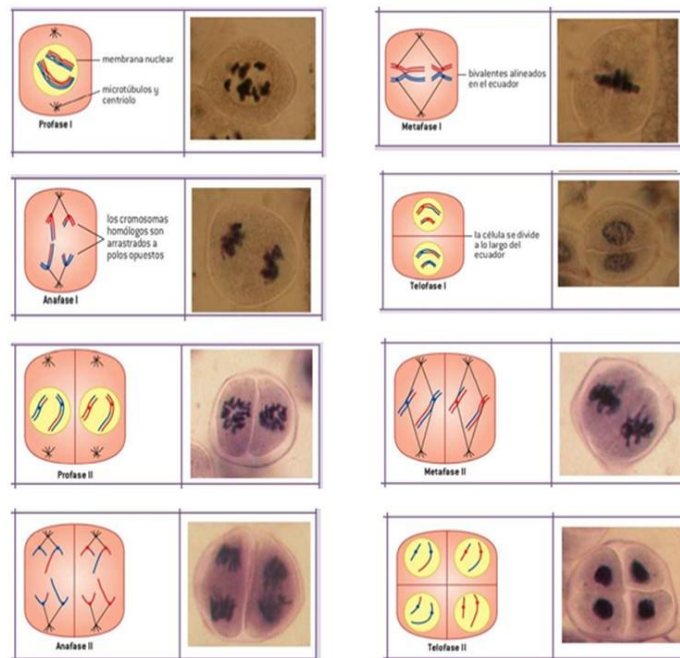
Documento: PDF (723 páginas) 125.7 MB. p. 174.

Publicado: 2019-10-02

Diagramas y micrografías de las etapas de la meiosis

Allott, Mindorff y Azcue

2015



DESCRIPCIÓN

Se establece una relación análoga entre dos tipos diferentes de representación del proceso de meiosis (micrografías a color y sus correspondientes esquemas motivados). El proceso de geometrización de las imágenes tiene como fin evidenciar de manera particular las transformaciones que tienen lugar durante las fases.

En la serie de imágenes se destaca la representación de los cromosomas homólogos y cromátidas hermanas que permiten diferenciar los eventos correspondientes a la meiosis I y la meiosis II.

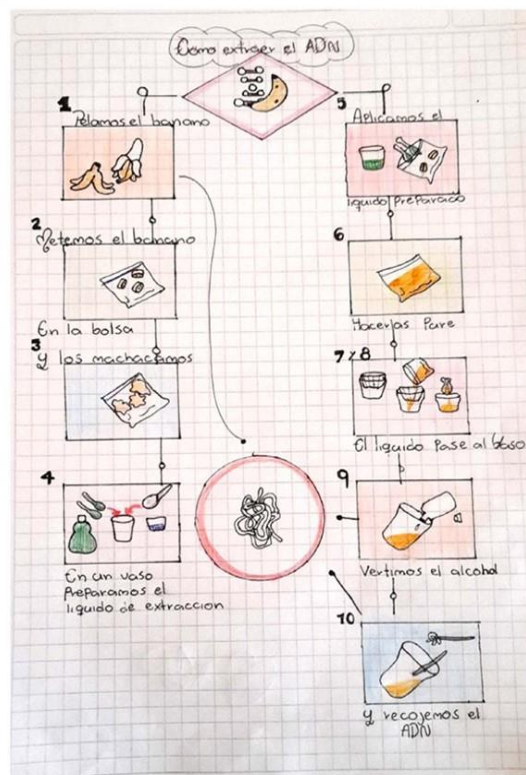
Anexo 15. Esquema motivado: aislamiento del ADN de un banano.

SCC-1 Trabajo escolar 5

USO PRAGMÁTICO
Función convencional (informativo)
GRADO DE ICONICIDAD
(3) Esquema motivado
TIPO DE IMAGEN
Imagen creada
DINÁMICA OBJETIVA
Fija
DIMENSIÓN ESPACIAL
Bidimensional
ESTRUCTURA TEMPORAL
Aislada

WEBGRAFÍA
Grabación: Grupo de trabajo escolar 1
https://www.youtube.com/watch?v=xW7jXXqk7ZA&t=1s

Esquema motivado: aislamiento del ADN de un banano Archivo personal 2021



DESCRIPCIÓN
En la imagen se muestra un esquema motivado (dibujo) del protocolo para aislar el ADN a partir de un banano elaborado por una estudiante del grupo de trabajo escolar 1, modelo logrado a partir de la observación directa de la macromolécula de ADN que permite realizar descripciones y explicaciones objetivas de la realidad concreta observada.

Anexo 16. Organizador previo expositivo.

PRESENTANDO LAS GENERALIDADES DEL NUEVO CONOCIMIENTO

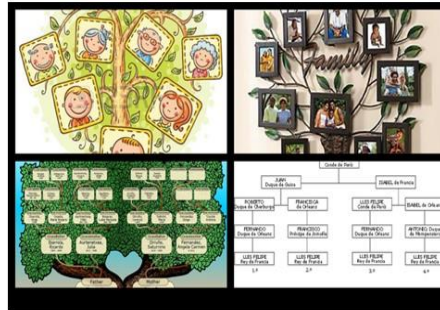
Los organizadores previos son puentes cognitivos o facilitadores que contribuyen para que los estudiantes establezcan conexiones entre el conocimiento adquirido con anterioridad y aquel que se va a aprender, es un instrumento de orden y categorización que evita la adquisición arbitraria de información; y que, por tanto, optimiza los procesos de andamiaje e interrelación conceptual. (Díaz, F. y Hernández G. (1998).

“Estrategias de enseñanza para la promoción de aprendizajes significativos” en Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una Interpretación constructivista. México, McGraw-Hill pp. 69-112.

Teniendo en cuenta la referencia citada se propone un organizador previo elaborado con la técnica de cuadro sinóptico, que contiene información relevante con respecto a la información que se trata en el segundo sistema complejo de comprensión SCC-2.

La información será ampliada al establecer relaciones entre las palabras y sus significados, así como imágenes relacionadas con la temática propuesta con el fin de determinar diferentes tipos de representaciones.

Organizador previo expositivo



Anexo 17. Esquema motivado: Árbol genealógico familiar.

SCC-2

Trabajo escolar 6

USO PRAGMÁTICO

Función convencional
(informativo)

GRADO DE ICONICIDAD

(3) Esquema motivado

TIPO DE IMAGEN

Imagen creada

DINÁMICA OBJETIVA

Fija

DIMENSIÓN ESPACIAL

Bidimensional

ESTRUCTURA TEMPORAL

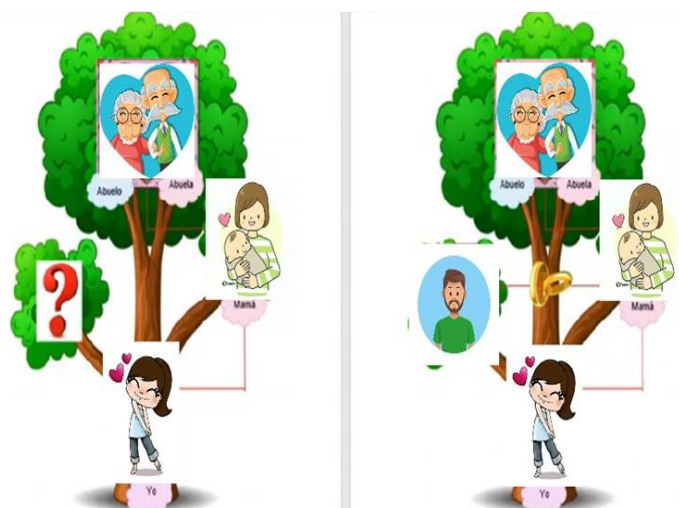
Aislada

WEBGRAFÍA

Grabación: Grupo de trabajo escolar 1

<https://www.youtube.com/watch?v=mKBRxjZXjll&t=7s>

Árbol genealógico familiar Archivo personal 2021



DESCRIPCIÓN

En la imagen se muestra un esquema motivado en el cual se representa la organización familiar de una estudiante del grupo de trabajo escolar 1, se destaca la organización por generaciones y la utilización de las líneas para representar las relaciones entre los integrantes.

Anexo 18. Esquema arbitrario: árbol genealógico de símbolos.

SCC-2

Trabajo escolar 7

USO PRAGMÁTICO

Función convencional
(informativa)

GRADO DE ICONICIDAD

(2) Esquema arbitrario

TIPO DE IMAGEN

Imagen creada

DINÁMICA OBJETIVA

Fija

DIMENSIÓN ESPACIAL

Bidimensional

ESTRUCTURA TEMPORAL

Aislada

WEBGRAFÍA

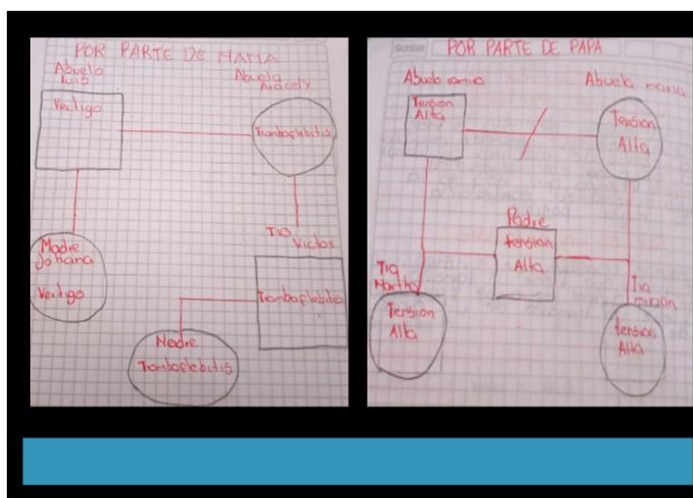
Grabación: Grupo de trabajo escolar 3

<https://www.youtube.com/watch?v=21CutG4FZOE&t=9s>

Esquema arbitrario: árbol genealógico
de símbolos

Archivo personal

2021



DESCRIPCIÓN

En la imagen se muestra un esquema arbitrario correspondiente a un árbol genealógico de símbolos que se utiliza para rastrear enfermedades genéticas elaborado por una estudiante del grupo de trabajo escolar 3, modelo que además de presentar la organización jerárquica familiar se realiza para rastrear enfermedades multifactoriales.

Anexo 19. Herencia hemofílica en genealogía de la reina Victoria de Inglaterra.

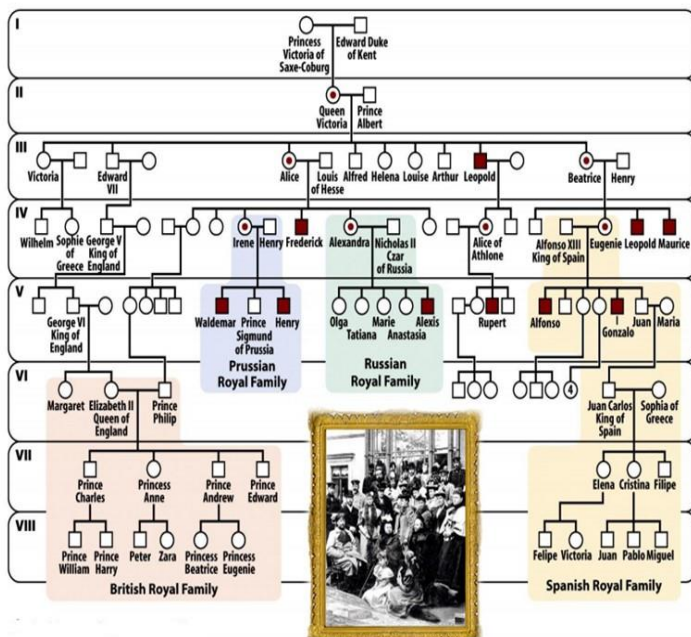
SCC-2

Ficha 10

USO PRAGMÁTICO
Función convencional (informativa)
GRADO DE ICONICIDAD
(2) Esquema arbitrario
TIPO DE IMAGEN
Creada
DINÁMICA OBJETIVA
Fija
DIMENSIÓN ESPACIAL
Plana bidimensional
ESTRUCTURA TEMPORAL
Aislada

WEBGRAFÍA
Vínculo: http://biologia.uab.es/base/documents/genetica_gen/Tema%205%20An%Elisis%20de%20genealog%EDas2015_3_4D15_30.pdf

Herencia hemofilia en genealogía reina Victoria de Inglaterra “La enfermedad real”



DESCRIPCIÓN
En la imagen se presenta el árbol genealógico de la reina Victoria mediante una representación con símbolos, en el esquema se resalta la incidencia de hemofilia en las categorías de portadoras y afectados, asimismo se destaca las cortes que se vieron afectadas por la herencia hemofílica.

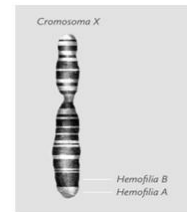
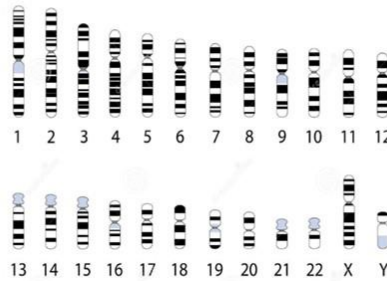
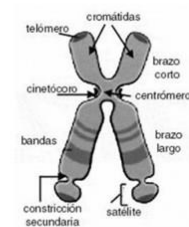
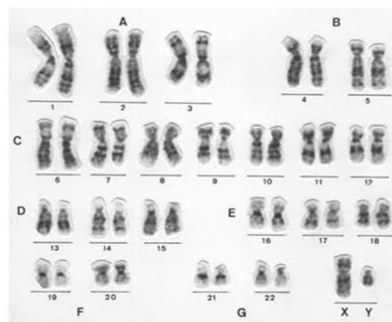
Anexo 20. Cariotipo, ideograma, cromosoma y gen.

SCC-2

Ficha 13

USO PRAGMÁTICO
Función convencional (informativa)
GRADO DE ICONICIDAD
(3) Micrografía en blanco y negro vs (2) Esquema arbitrario
TIPO DE IMAGEN
Creada
DINÁMICA OBJETIVA
Fija
DIMENSIÓN ESPACIAL
Plana bidimensional
ESTRUCTURA TEMPORAL
Aislada
WEBGRAFÍA
Cariotipo: https://lh3.googleusercontent.com/proxy/t2vX1Yd1Iwk3KviLt-UIFNVWp4oCFxyffjIjK8GuC-sMPC5V3S26Cr8r9IOQCHnj6s_rUm u1Jl57Bjo7_284OL-yzAYsU2A
Ideograma: https://thumbs.dreamstime.com/z/idiograma-humano-del-cromosoma-26596860.jpg
Cromosoma: https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTfLzhvGNSFYld_JBp1ZrR5mHU1MuW9DZPLprgAvVrNr8Ra9eefEpeL-i6gq6n0TM4ADug&usqp=CAU
Gen de la hemofilia: https://eprints.ucm.es/id/eprint/30233/7/Liras%20esping.pdf

Cariotipo, ideograma, cromosoma y gen. Láminas explicativas



DESCRIPCIÓN

Se presenta una comparación entre dos representaciones de los cromosomas: El cariotipo es una prueba que se realiza para identificar malformaciones o enfermedades, mientras que el ideograma es la representación esquemática del tamaño, forma y patrón de bandas de los cromosomas.

Las dos representaciones son de amplio uso en el campo de la medicina como instrumentos de identificación, prevención y posible modificación de las alteraciones que se transmiten por patrones hereditarios.

En la parte superior derecha se presenta una lámina explicativa sobre el cromosoma y sus partes y en la parte inferior derecha se observa una representación que ilustra la ubicación de los genes responsables de la hemofilia en el cromosoma X.

Anexo 21. Esquema de resumen: protocolo para realizar un cariotipo.

SCC-2 Trabajo escolar 8

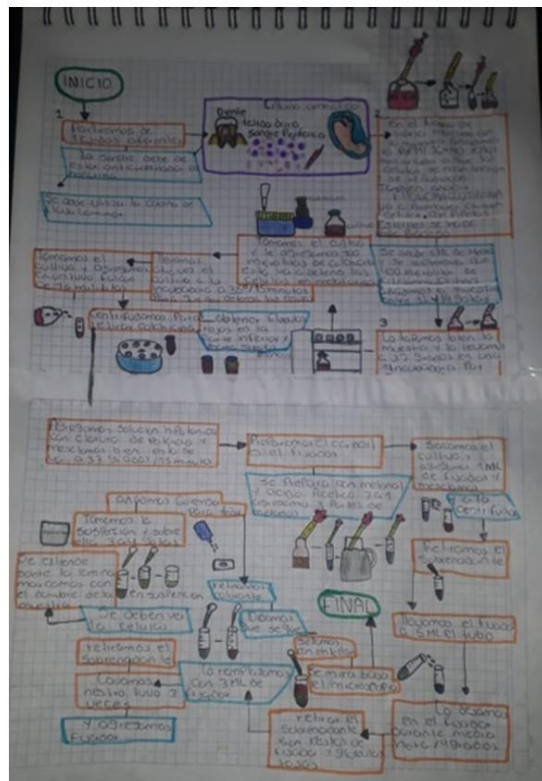
USO PRAGMÁTICO
Función convencional (informativa)
GRADO DE ICONICIDAD
(2) Esquema arbitrario
TIPO DE IMAGEN
Imagen creada
DINÁMICA OBJETIVA
Fija
DIMENSIÓN ESPACIAL
Bidimensional
ESTRUCTURA TEMPORAL
Aislada

WEBGRAFÍA
Grabación: Grupo de trabajo escolar 2
https://www.youtube.com/watch?v=TIa48zs63bg&t=1s

Esquema de resumen: protocolo para hacer un cariotipo

Archivo personal

2021



DESCRIPCIÓN
En la imagen se muestra un esquema arbitrario correspondiente al protocolo para hacer un cariotipo que se realiza a partir de la observación de un video sobre la técnica de laboratorio especificada, el esquema fue elaborado por una estudiante del grupo de trabajo escolar 2.

Anexo 22. La hemofilia en las cortes reales europeas.

SCC-2

Ficha 9

USO PRAGMÁTICO

Función convencional
(informativa)

GRADO DE ICONICIDAD

(8) Cuadro a color

TIPO DE IMAGEN

Creada

DINÁMICA OBJETIVA

Móvil

DIMENSIÓN ESPACIAL

Plana bidimensional

ESTRUCTURA TEMPORAL

Secuencial

WEBGRAFÍA

Vínculo:
<https://www.youtube.com/watch?v=zcD1vCAuSA&t=34s>

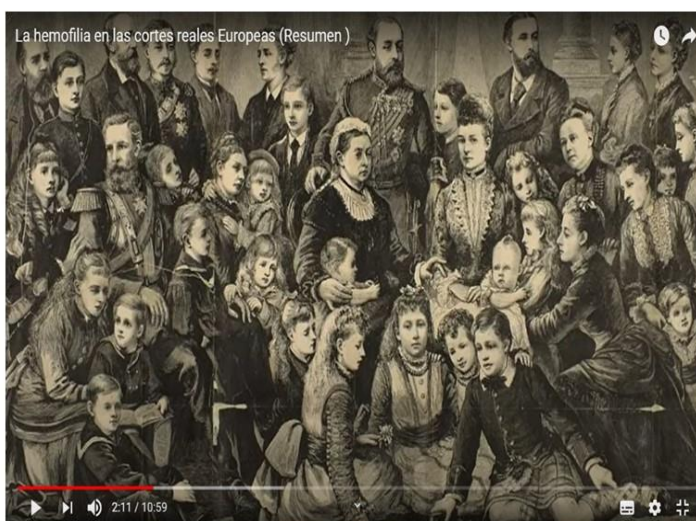
Fecha: 2021-01-09
Hora: 21:00:09

Video:

La hemofilia en las cortes reales europeas

Historias by Adriana

2021



DESCRIPCIÓN

En contraste con las imágenes sobre las alteraciones multifactoriales se presenta la hemofilia una enfermedad con base genética.

La Reina Victoria se convirtió en monarca en el año 1837 a los 18 años poco después se casó con su primo el príncipe Alberto, juntos tuvieron 9 hijos de los cuales el octavo, el príncipe Leopoldo padeció la hemofilia, pero además otras dos de sus hijas fueron portadoras y a través de su descendencia llevaron la enfermedad a las cortes: Rusa, Española y Alemana.

Anexo 23. Gemelidad.

MINIGALERIA VIRTUAL

Con respecto a la Gemelidad:

Dos es uno y uno, y Uno es lo que no está dividido en sí mismo, lo idéntico y lo identificado o unido materialmente a otro. Por tanto lo uno más lo otro, o lo uno más lo uno es dos y el dos es el primer número porque posee principio y fin, está cerrado sobre sí, finito en sí (...)¹³, pero el dos no existe sin lo uno y lo uno sin lo otro, al igual que ocurre con el objeto y su reflejo o con los gemelos, somos DOS, pero antes fuimos UNO (compartimos óvulo).

Miranda, V. (2015). El misterioso mundo de los dobles. (Tesis doctoral). Universidad de Vigo. p.15

Lectura descriptiva:

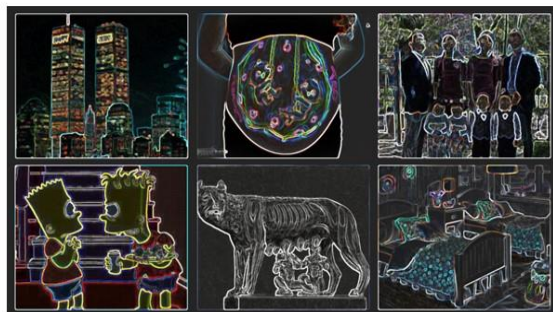
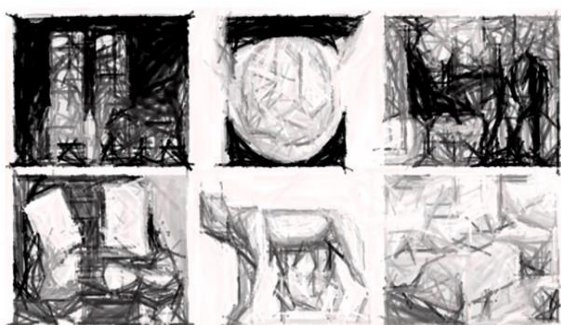
Se presentan tres paneles conformados por seis imágenes, el primero en blanco y negro difuso, el segundo con los contornos resaltados y el tercero a color.

Posibles lecturas:

- * análisis pictórico.
- * Interpretación emotiva.
- * Decodificación de mensajes.

Gemelidad

Elaboración propia



Anexo 24. Comic Mundo Clon.

SCC-3

Ficha 9

USO PRAGMÁTICO
Función simbólica (conceptual)
GRADO DE ICONICIDAD
(5) Representación figurativa no realista
TIPO DE IMAGEN
Creada
DINÁMICA OBJETIVA
Fija
DIMENSIÓN ESPACIAL
Plana bidimensional
ESTRUCTURA TEMPORAL
Secuencial

WEBGRAFÍA

Página:
https://es2.slideshare.net/marolyn/comic-mundo-clon?from_action=save
 Publicado el 13 de oct. de 2015

Mundo Clon Marolyn Regueiro 2015



DESCRIPCIÓN

Historieta que plantea un espacio de discusión en torno a las situaciones éticas que hacen parte de la manipulación genética, el eje de la trama es la clonación, situación que se desarrolla en un escenario futurista y que fomenta la reflexión sobre el destino de la humanidad.

Anexo 25. Cortos de la película “The Island”.

SCC-3

Ficha 11

USO PRAGMÁTICO

Función simbólica
(conceptual)

GRADO DE ICONICIDAD

(8) Fotograma a color

TIPO DE IMAGEN

Registrada

DINÁMICA OBJETIVA

Móvil

DIMENSIÓN ESPACIAL

Plana bidimensional

ESTRUCTURA TEMPORAL

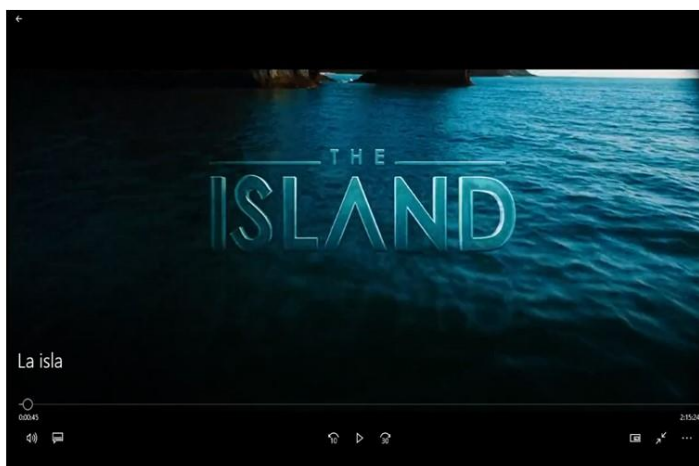
Secuencial

WEBGRAFÍA

Película original:
<https://www.filmaffinity.com/es/film803116.html>

Video/cortos
Elaboración personal.

The Island
Michael Bay
2005



DESCRIPCIÓN

Año 2019. Lincoln Seis-Echo y Jordan Dos-Delta se encuentran entre los cientos de residentes de una especie de campo de concentración. Dentro de ese lugar cuidadosamente vigilado, su vida cotidiana, como la de los demás, está rigurosamente controlada y llena de restricciones. La única salida -y la esperanza que todos comparten- consiste en ser elegidos para ir a "La isla", el único lugar del mundo que no ha sufrido los efectos contaminantes de un desastre ecológico que, al parecer, acabó con todos los hombres, excepto los habitantes de esa zona. Lincoln, que vive atormentado por pesadillas inexplicables, se siente cada vez más inquieto, y su creciente curiosidad lo llevará a descubrir un terrible secreto. (FILMAFFINITY)

Anexo 26. Miniproyecto: humanoide del futuro I.

SCC-3

Trabajo escolar 9

USO PRAGMÁTICO

Función simbólica
(conceptual)

GRADO DE ICONICIDAD

(5) Representación figurativa
no realista

TIPO DE IMAGEN

Imagen creada

DINÁMICA OBJETIVA

Fija

DIMENSIÓN ESPACIAL

Bidimensional

ESTRUCTURA TEMPORAL

Aislada

WEBGRAFÍA

Grabación: Grupo de trabajo escolar 3

<https://www.youtube.com/watch?v=7eoRBKgPAwE&t=7s>

Miniproyecto: Humanoide del futuro I

Archivo personal

2021



DESCRIPCIÓN

Se presenta la representación de un humanoide del futuro correspondiente a un miniproyecto relacionado con los avances biotecnológicos que transformaran la vida en un futuro imaginario. El proyecto fue elaborado por un estudiante del grupo de trabajo escolar 3.

Anexo 27. División mitótica.

SCC-1

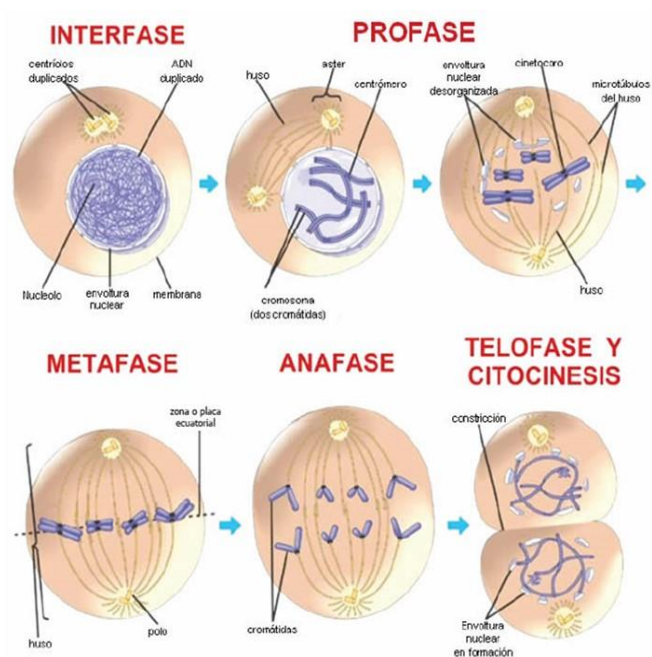
Ficha 5

USO PRAGMÁTICO
Función convencional (Informativa)
GRADO DE ICONICIDAD
(3) Esquema motivado
TIPO DE IMAGEN
Creada
DINÁMICA OBJETIVA
Fija
DIMENSIÓN ESPACIAL
Plana bidimensional
ESTRUCTURA TEMPORAL
Aislada

WEBGRAFÍA
Página: https://biologia.literaturamagica.net/mitosis/
Imagen: https://i0.wp.com/biologia.literaturamagica.net/wp-content/uploads/2020/02/img-55.jpg?w=654&ssl=1

División Mitótica

Lámina explicativa



DESCRIPCIÓN

En la imagen se observa una representación esquemática de la división celular mitótica, se aprecian sus fases así como la identificación de los componentes celulares involucrados.

El esquema motivado está acompañado de información verbal que contribuye en la comprensión de su contenido.

Anexo 28. División meiótica.

SCC-1

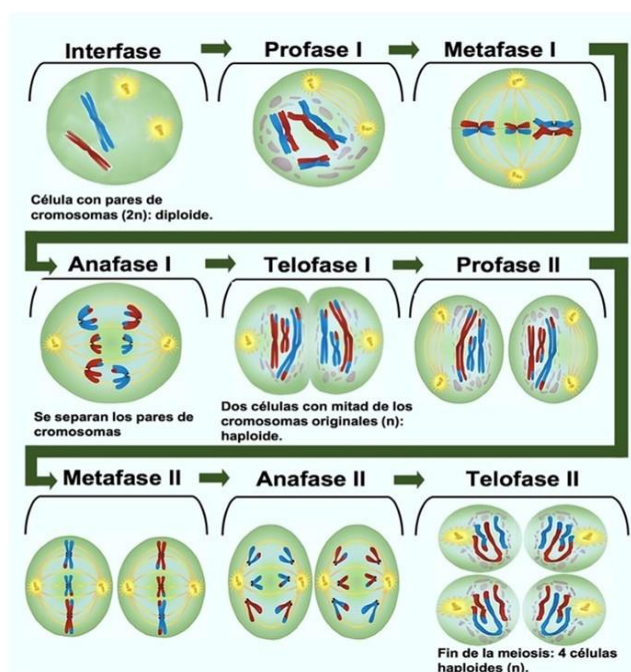
Ficha 10

USO PRAGMÁTICO
Función convencional (Informativa)
GRADO DE ICONICIDAD
(3) Esquema motivado
TIPO DE IMAGEN
Creada
DINÁMICA OBJETIVA
Fija
DIMENSIÓN ESPACIAL
Plana bidimensional
ESTRUCTURA TEMPORAL
Aislada

WEBGRAFÍA
Página: https://www.todamateria.com/meiosis/
Imagen: https://cdn.todamateria.com/imagenes/meiosis-general-cke.jpg

División Meiótica

Lámina explicativa



DESCRIPCIÓN

En la imagen se observa una representación esquemática de la división celular meiótica, se aprecian sus fases así como la identificación de los componentes celulares involucrados.

El esquema motivado está acompañado de información verbal que contribuye en la comprensión de su contenido.

Anexo 29. Diagramas y micrografías de la mitosis.

SCC-1

Ficha 11

USO PRAGMÁTICO

Función representativa
(reconocimiento y descripción)

Función convencional
(informativa)

GRADO DE ICONICIDAD

(8) Micrografía a color
(3) Esquema motivado

TIPO DE IMAGEN

Registrada /Creada

DINÁMICA OBJETIVA

Fija

DIMENSIÓN ESPACIAL

Plana bidimensional

ESTRUCTURA TEMPORAL

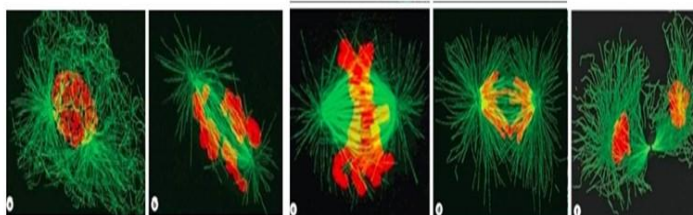
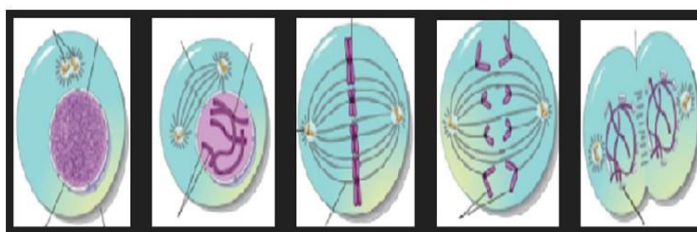
Aislada

WEBGRAFÍA

Esquemas motivados:
<https://www.mined.gob.sv/CD%20GECTI/librosCiencias/cc07.pdf>

Micrografías:
<https://i.pinimg.com/236x/79/35/5b/79355bee442014ec3df16072e1332a58.jpg>

Diagramas y micrografías de mitosis



DESCRIPCIÓN

Se establece una relación analógica entre dos tipos diferentes de representación del proceso de mitosis (micrografías a color y sus correspondientes esquemas motivados). El proceso de geometrización de las imágenes tiene como fin evidenciar de manera particular las transformaciones que tienen lugar durante las fases.

Anexo 30. Árbol genealógico para el rastreo de enfermedades hereditarias.

SCC-2

Ficha 4

USO PRAGMÁTICO

Función convencional
(informativa)

GRADO DE ICONICIDAD

(2) Esquema arbitrario

TIPO DE IMAGEN

Creada

DINÁMICA OBJETIVA

Fija

DIMENSIÓN ESPACIAL

Plana bidimensional

ESTRUCTURA TEMPORAL

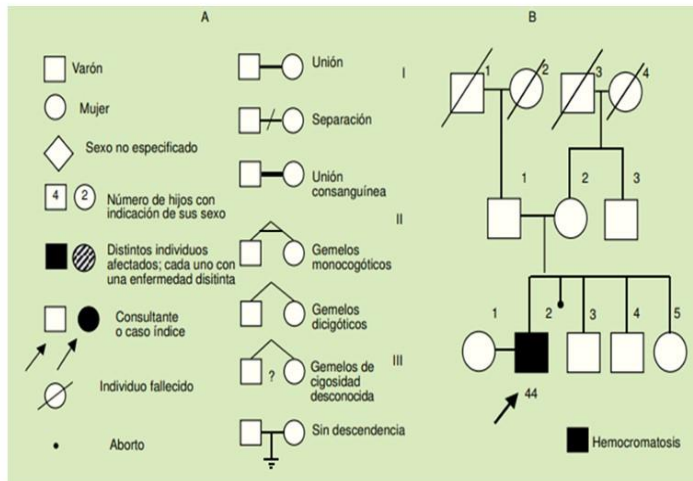
Aislada

WEBGRAFÍA

Página:
<https://www.elsevier.es/en-revista-medicina-integral-63-articulo-como-puede-el-genetista-ayudar-13029970>

Imagen:
<https://multimedia.elsevier.es/PublicationsMultimediaV1/item/multimedia/thumbnail/13029970:63v39n06-13029970fig02.jpg>

Árbol genealógico Med Integral 2002



DESCRIPCIÓN

En la figura (A) se presentan los símbolos comúnmente utilizados en la construcción de un árbol genealógico con su correspondiente descripción y en la figura (B) se muestra un ejemplo de árbol genealógico para una alteración multifactorial (combinación de factores genéticos y externos o ambientales).

La hemocromatosis es una enfermedad caracterizada por un exceso de absorción de hierro en el intestino. El exceso de hierro en el organismo se acumula en el hígado, páncreas y en otros órganos o tejidos ocasionando daño celular.

Anexo 32. Video: especialización celular (diferenciación).

SCC-2 Ficha 16

USO PRAGMÁTICO
Función convencional (informativa)
GRADO DE ICONICIDAD
(8) Cuadro a color
TIPO DE IMAGEN
Creada
DINÁMICA OBJETIVA
Móvil
DIMENSIÓN ESPACIAL
Plana bidimensional
ESTRUCTURA TEMPORAL
Secuencial

WEBGRAFÍA
Vínculo: https://www.youtube.com/watch?v=6eDXJGwNqJk
Fecha: 2017-07-10 Hora: 20:50:34

Video: Especialización celular (diferenciación) Khan Academy en Español 2017



DESCRIPCIÓN
El video presenta información con respecto a las células madre y el proceso de especialización mediante el cual se determina en qué tipo de célula se convertirá para contribuir en el funcionamiento de todo un organismo. Se resaltan los mecanismos que se activan para lograr la especificidad celular en cuanto a forma y función, además de su interrelación con la información genética.
Se utilizan analogías para establecer relaciones que permitan una mayor comprensión del proceso en cuestión.

Anexo 33. Video: genes, clones y gemelos.

SCC-3

Ficha 7

USO PRAGMÁTICO

Función convencional
(informativa)

GRADO DE ICONICIDAD

(8) Cuadro a color

TIPO DE IMAGEN

Registrada

DINÁMICA OBJETIVA

Móvil

DIMENSIÓN ESPACIAL

Plana bidimensional

ESTRUCTURA TEMPORAL

Secuencial

WEBGRAFÍA

Vínculo:
<https://www.youtube.com/watch?v=nHTiGB3OGos&t=976s>

Fecha: 2014-08-10
Hora: 22:35:19

Video: Genes, clones y gemelos

Redes

2014



DESCRIPCIÓN

Los hermanos gemelos –mellizos concebidos de un mismo óvulo– son, técnicamente, clones; tienen en común un ADN idéntico. Son dos gotas de agua, tanto en el aspecto físico como en muchas características de su personalidad. Pero ¿qué sucede con los gemelos que son separados al nacer? Al analizar estos casos, la psicóloga Nancy Segal revela aspectos de la formación de la personalidad y explica a Eduard Punset el papel de la cultura y de los genes en este proceso.

Anexo 34. Videos: clonación de la oveja Dolly.

SCC-3

Ficha 8

USO PRAGMÁTICO

Función convencional
(informativa)

GRADO DE ICONICIDAD

(8) Cuadro a color

TIPO DE IMAGEN

Registrada

DINÁMICA OBJETIVA

Móvil

DIMENSIÓN ESPACIAL

Plana bidimensional

ESTRUCTURA TEMPORAL

Secuencial

WEBGRAFÍA

Vínculo:

<https://www.youtube.com/watch?v=BrBXr3BAVEk&t=520s>

<https://www.youtube.com/watch?v=z3OG8uqJgr8>

Fecha: 2015-06-22

Hora: 17:25:16

Videos: Clonación de Dolly 1 y 2 Discovery Channel 2015



DESCRIPCIÓN

Dolly la oveja, como primer mamífero en ser clonado de una célula adulta, es de sobra el clon más famoso del mundo. No obstante, la clonación ha existido en la naturaleza desde los albores de la vida. Desde las bacterias asexuales a las 'aves vírgenes' en pulgones, los clones nos rodean y no son, en esencia, distintos de otros organismos. Un clon posee la misma secuencia de ADN que su progenitor y, por lo tanto, son genéticamente idénticos.

Antes de Dolly, ya se habían producido varios clones en el laboratorio, incluidos sapos, ratones y vacas que se clonaron de una célula adulta. Este fue el mayor logro científico ya que demostró que el ADN de células adultas, a pesar de haberse especializado en un solo tipo de célula, puede usarse para crear un organismo entero.

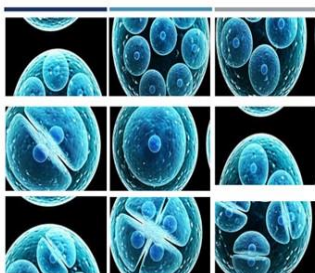
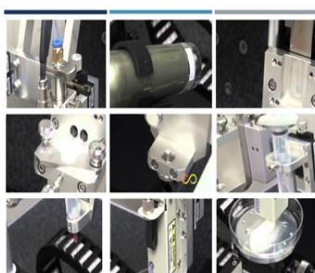
Anexo 35. Paneles: impresiones de órganos en 3D.

SCC-3

Ficha 12

USO PRAGMÁTICO
Función convencional (informativa)
GRADO DE ICONICIDAD
(3) Esquema motivado
TIPO DE IMAGEN
Creada
DINÁMICA OBJETIVA
Fija
DIMENSIÓN ESPACIAL
Plana bidimensional
ESTRUCTURA TEMPORAL
aislada
WEBGRAFÍA
Impresora: https://s1.eestatic.com/2016/02/15/ciencia/salud/salud_102500720_1220599_1706x960.jpg
División celular: https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSckyNKnoVzIEGbTR1giy1U3caBO4bcD88cnw&usqp=CAU
Lámina de piel: https://iqlatino.org/wp-content/uploads/piel-humana-3d.jpg
Órganos: https://ep00.epimg.net/sociedad/imagenes/2013/11/12/actualidad/1384289478_726164_1384291100_noticia_normal.jpg

Paneles: “Impresión de órganos en 3D”



DESCRIPCIÓN

Se presentan imágenes intervenidas que permiten identificar la temática de impresión de órganos en 3D, para abordar el tema de la clonación terapéutica que se adelanta a partir de la utilización de células madre en la generación de tejidos y órganos para trasplante. En la parte superior izquierda se observa una impresora de órganos en 3D, en la parte superior derecha se observa una lámina de piel impresa, en la parte inferior izquierda se aprecia el proceso de división celular y en la parte inferior derecha tenemos órganos impresos.

Anexo 36. Miniproyecto: humanoide del futuro II.

SCC-3

Trabajo escolar 10

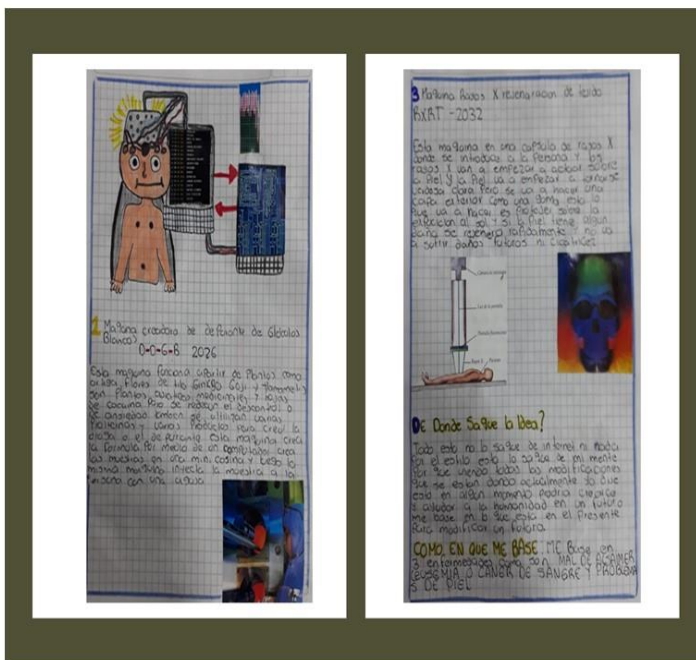
USO PRAGMÁTICO
Función simbólica (conceptual)
GRADO DE ICONICIDAD
(3) Esquema motivado
TIPO DE IMAGEN
Imagen creada
DINÁMICA OBJETIVA
Fija
DIMENSIÓN ESPACIAL
Bidimensional
ESTRUCTURA TEMPORAL
Aislada

WEBGRAFÍA

Miniproyecto: humanoide del futuro II

Archivo personal

2021



DESCRIPCIÓN
Presentación de miniproyecto que surge a partir de una propuesta para crear un humanoide del futuro el cual es desarrollado por los estudiantes mediante procesos de indagación, construcción de conocimiento y creación. El proyecto que se presenta fue desarrollado por una estudiante del grupo de trabajo escolar 2.

Anexo 37. Analogía: proceso de mitosis.

SCC-1

Trabajo escolar 11

USO PRAGMÁTICO

Función convencional
(informativa)

GRADO DE ICONICIDAD

(3) Esquema motivado

TIPO DE IMAGEN

Imagen creada

DINÁMICA OBJETIVA

Fija

DIMENSIÓN ESPACIAL

Bidimensional

ESTRUCTURA TEMPORAL

Aislada

WEBGRAFÍA

Grabación: Grupo de trabajo escolar 1

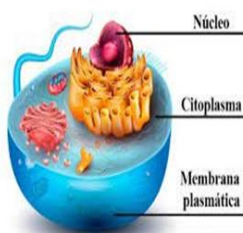
<https://www.youtube.com/watch?v=hE10xdiooSo&t=15s>

Analogía: proceso de mitosis

Archivo personal

2021

Analogía de la división celular



La célula se compone de un núcleo, organelo celular que contiene la información genética "molécula de ADN" que forman los cromosomas.



La mitosis es un proceso de división celular necesario para que un organismo crezca, cuando tenemos una herida sucede este proceso para ayudar a regenerar la piel y cerrar la herida.

DESCRIPCIÓN

En la imagen se presenta un ejemplo de construcción analógica inicial, en primera instancia se propone la ejemplificación, pero no se establecen relaciones analógicas en cuanto a elementos ni procesos. El ejercicio de construcción analógica fue realizado por un estudiante del grupo de trabajo escolar 1.

Anexo 38. Analogía: proceso de meiosis.

SCC-1

Trabajo escolar 12

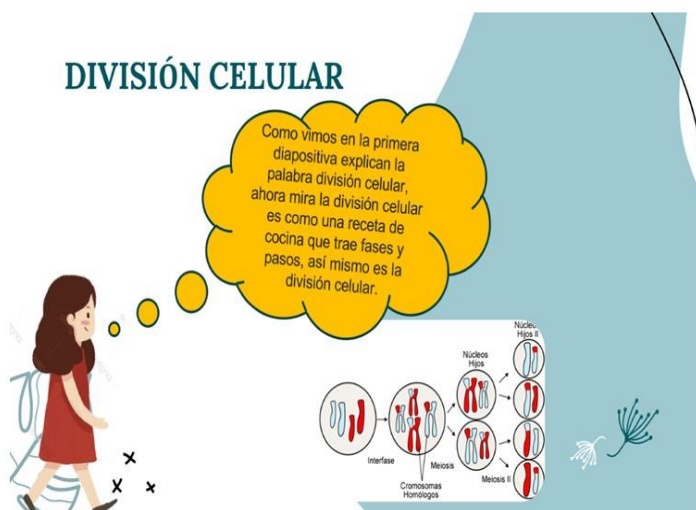
USO PRAGMÁTICO
Función convencional (informativa)
GRADO DE ICONICIDAD
(3) Esquema motivado
TIPO DE IMAGEN
Imagen creada
DINÁMICA OBJETIVA
Fija
DIMENSIÓN ESPACIAL
Bidimensional
ESTRUCTURA TEMPORAL
Aislada

WEBGRAFÍA

Analogía: proceso de meiosis

Archivo personal

2021



DESCRIPCIÓN

En la imagen se presenta un ejemplo de construcción analógica inicial, en primera instancia se propone la ejemplificación, pero no se establecen relaciones analógicas en cuanto a elementos ni procesos. El ejercicio de construcción analógica fue realizado por una estudiante del grupo de trabajo escolar 2.

Anexo 39. Analogías: mitosis vs meiosis.

SCC-1

Trabajo escolar 13

USO PRAGMÁTICO

Función simbólica
(conceptual)

GRADO DE ICONICIDAD

(3) Esquema motivado

TIPO DE IMAGEN

Imagen creada

DINÁMICA OBJETIVA

Fija

DIMENSIÓN ESPACIAL

Bidimensional

ESTRUCTURA TEMPORAL

Aislada

WEBGRAFÍA

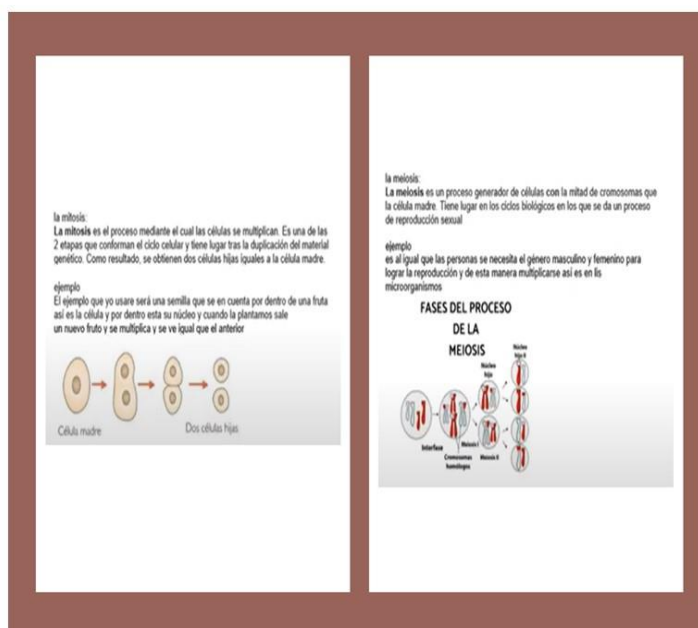
Grabación: Grupo de trabajo escolar 1

<https://www.youtube.com/watch?v=hE10xdiooSo&t=2s>

Analogías: mitosis vs meiosis

Archivo personal

2021



DESCRIPCIÓN

Se presenta la comparación progresiva mediante la cual en primera instancia se logra una interpretación general de los procesos de división celular, que posteriormente involucra comparaciones entre los elementos del análogo y el tópico de interés. Construcción analógica realizada por una estudiante del grupo 1.

Anexo 40. Esquema arbitrario: meiosis.

SCC-1

Trabajo escolar 14

USO PRAGMÁTICO

Función convencional
(informativa)

GRADO DE ICONICIDAD

(2) Esquema arbitrario

TIPO DE IMAGEN

Imagen creada

DINÁMICA OBJETIVA

Fija

DIMENSIÓN ESPACIAL

Bidimensional

ESTRUCTURA TEMPORAL

Aislada

WEBGRAFÍA

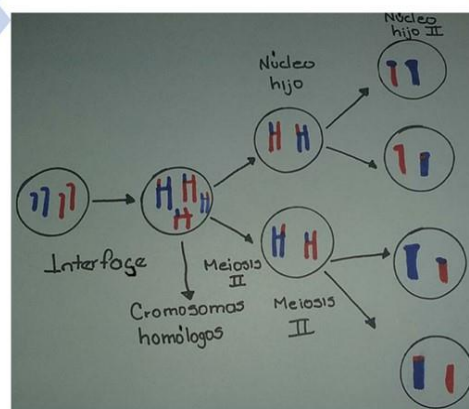
Grabación: Grupo de trabajo escolar 2

<https://www.youtube.com/watch?v=OQLVI3djh5w&t=330s>

Esquema arbitrario: Meiosis

Archivo personal

2021



DESCRIPCIÓN

La imagen corresponde a un esquema arbitrario que representa el proceso de división celular denominado meiosis. Trabajo realizado por una estudiante del grupo de trabajo escolar 2.

Anexo 41. Esquema arbitrario: meiosis.

SCG-1

Trabajo escolar 15

USO PRAGMÁTICO

Función convencional
(informativa)

GRADO DE ICONICIDAD

(2) Esquema arbitrario

TIPO DE IMAGEN

Imagen creada

DINÁMICA OBJETIVA

Fija

DIMENSIÓN ESPACIAL

Bidimensional

ESTRUCTURA TEMPORAL

Aislada

WEBGRAFÍA

Grabación: Grupo de trabajo escolar 1

<https://www.youtube.com/watch?v=VoaRFvRQgLM&t=24s>

Esquema arbitrario: Meiosis

Archivo personal

2021



DESCRIPCIÓN

La imagen corresponde a un esquema arbitrario que representa el proceso de división celular denominado meiosis. Trabajo realizado por un estudiante del grupo de trabajo escolar 1.

Anexo 42. Video: ¿Cómo funcionan los circuitos electrónicos?

SCC-1 Ficha 14

USO PRAGMÁTICO

Función convencional
(informativa)

GRADO DE ICONICIDAD

(8) Cuadro a color

TIPO DE IMAGEN

Registrada

DINÁMICA OBJETIVA

Móvil

DIMENSIÓN ESPACIAL

Plana bidimensional

ESTRUCTURA TEMPORAL

Secuencial

WEBGRAFÍA

Vínculo:
<https://www.youtube.com/watch?v=GhN14hu6vQQ>

Fecha: 2018-04-09
Hora: 14:00:03

Canal Odisea (original)

Video: ¿Cómo funcionan los circuitos eléctricos? Todo Electrónica 21 2018



DESCRIPCIÓN

El video presenta partes de un documental que explica cómo es, cómo se fabrica y cómo funciona un circuito eléctrico, la explicación se acompaña de analogías que permiten comprender que en una estructura diminuta es posible contener una gran cantidad de información.

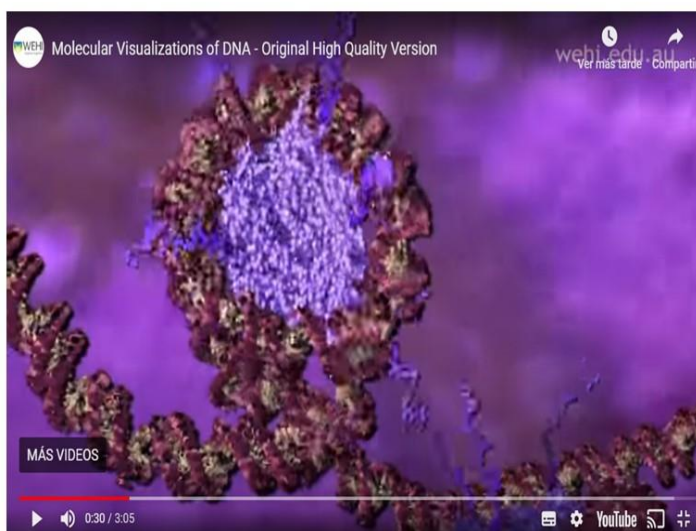
Anexo 43. Video: visualizaciones moleculares de ADN.

SCC-1

Ficha 15

USO PRAGMÁTICO
Función convencional (informativa)
GRADO DE ICONICIDAD
(8) Cuadro a color
TIPO DE IMAGEN
Registrada
DINÁMICA OBJETIVA
Móvil
DIMENSIÓN ESPACIAL
Plana bidimensional
ESTRUCTURA TEMPORAL
Secuencial
WEBGRAFÍA
Vínculo: https://www.youtube.com/watch?v=sgjV4HPj-IU
Fecha: 2010-11-24 Hora: 06:14:20

Video: Visualizaciones moleculares de ADN Drew Berry 2003



DESCRIPCIÓN

La macromolécula del ADN en las células eucariotas se encuentra dentro del núcleo, la cual se compacta y organiza mediante un proceso de plegamiento alrededor de un conjunto de 8 proteínas globulares llamadas histonas, este empaquetamiento forma estructuras globulares denominadas nucleosomas, que en conjunto, se asemejan al aspecto de un collar de perlas. El complejo generado por la combinación de proteínas y ADN se denomina cromatina siendo una de sus principales funciones compactar el ADN para que quepa dentro del núcleo a través de niveles sucesivos de empaquetamiento. La cromatina se condensa hasta alcanzar su máximo grado de compactación, dando origen a los cromosomas.

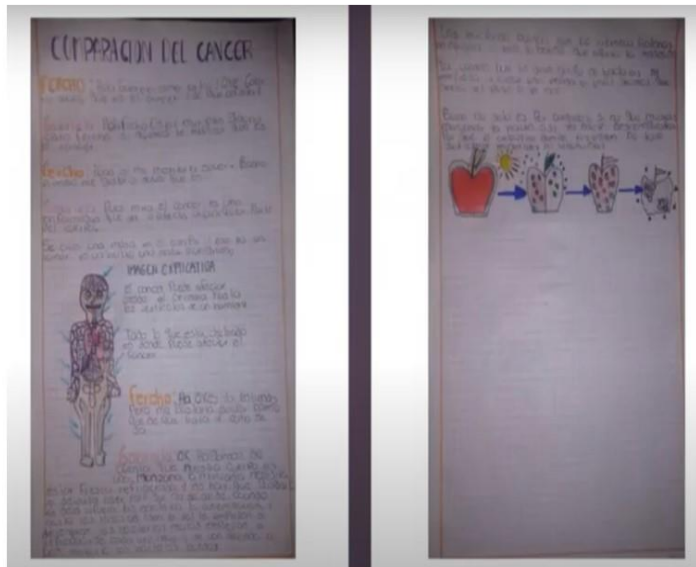
Anexo 44. Analogía de enfermedad multifactorial.

SCC-2 Trabajo escolar 16

USO PRAGMÁTICO
Función convencional (informativa)
GRADO DE ICONICIDAD
(3) Esquema motivado
TIPO DE IMAGEN
Imagen creada
DINÁMICA OBJETIVA
Fija
DIMENSIÓN ESPACIAL
Bidimensional
ESTRUCTURA TEMPORAL
Aislada

WEBGRAFÍA
Grabación: Grupo de trabajo escolar 2 https://www.youtube.com/watch?v=KEAw-blwWvk&t=3s

Analogía de enfermedad multifactorial Archivo personal 2021



DESCRIPCIÓN
La imagen corresponde a un esquema motivado y su correspondiente explicación, información que muestra la relación analógica que se establece para explicar en qué consiste el cáncer. Trabajo realizado por un estudiante del grupo de trabajo escolar 2.

Anexo 45. Analogía de enfermedad multifactorial.

SCC-2

Trabajo escolar 17

USO PRAGMÁTICO

Función convencional
(informativa)

GRADO DE ICONICIDAD

(3) Esquema motivado

TIPO DE IMAGEN

Imagen creada

DINÁMICA OBJETIVA

Fija

DIMENSIÓN ESPACIAL

Bidimensional

ESTRUCTURA TEMPORAL

Aislada

WEBGRAFÍA

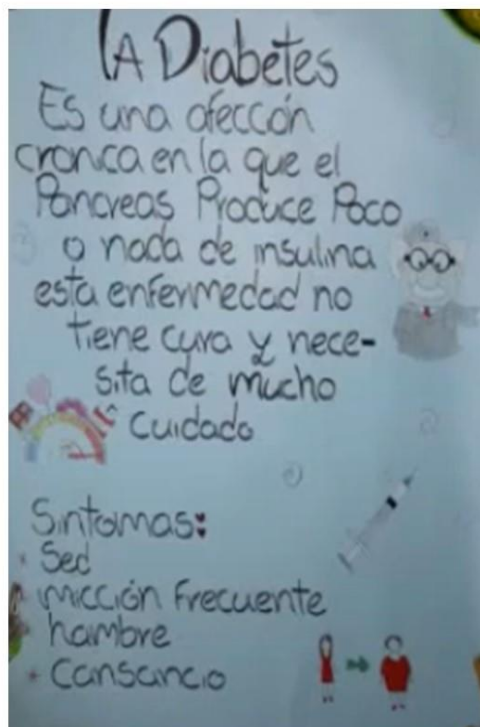
Grabación: Grupo de trabajo escolar 1

<https://www.youtube.com/watch?v=kq8xpLOGRHU&t=2s>

Analogía de enfermedad multifactorial

Archivo personal

2021



DESCRIPCIÓN

La imagen corresponde a un esquema motivado con su explicación, se presenta información para explicar en qué consiste la diabetes a partir de la cual se construye una analogía en relación con el enanismo. Trabajo realizado por una estudiante del grupo de trabajo escolar 1.

Anexo 46. Cariotipo masculino técnica fish.

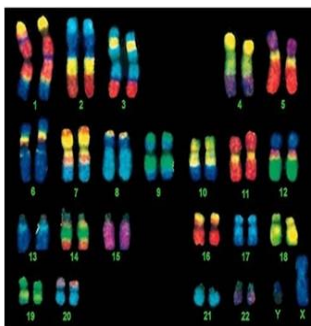
SCC-2

Ficha 14

USO PRAGMÁTICO
Función representacional (reconocimiento y descripción)
GRADO DE ICONICIDAD
(2) Esquema arbitrario y (3) Micrografía en blanco y negro
TIPO DE IMAGEN
Registrada
DINÁMICA OBJETIVA
Fija
DIMENSIÓN ESPACIAL
Plana bidimensional
ESTRUCTURA TEMPORAL
Aislada

WEBGRAFÍA
Cariotipo: https://2.bp.blogspot.com/-WxPaxz35AG4/WcWaLKx7lSI/AAAAAKuU/0MWLPLyt5Kodpro4yGVGGUkNP6SaP4IvwCLcBGAs/s1600/CARIOTIPO.jpg
Luces navideñas: https://www.revistacambio.com.mx/wp-content/uploads/2019/12/luces-navidad-wifi-768x.jpg
Tabla: http://www.ege.fcen.uba.ar/wp-content/uploads/2019/05/Guia-1erTP-Citogen-%C2%AEtica-1C2019.pdf

Cariotipo masculino técnica fish 2012



Grupo	Morfología	Pares cromosómicos
A	Metacéntricos grandes	1 - 2 - 3
B	Submetacéntricos grandes	4 - 5
C	Submetacéntricos medianos	6 - 7 - 8 - 9 - 10 - 11 - 12 - X
D	Acrocéntricos grandes	13 - 14 - 15
E	Submetacéntricos pequeños	16 - 17 - 18
F	Metacéntricos pequeños	19 - 20
G	Acrocéntricos pequeños	21 - 22 - Y

DESCRIPCIÓN

Se presenta un cariotipo masculino mediante la técnica fish, una tabla explicativa mediante la cual se comprende que la organización de cromosomas homólogos guarda relación con sus características morfológicas. Para organizar los cromosomas en un cariotipo se tienen en cuenta las características de tamaño y forma cromosómica, así como la ubicación del centrómero y la longitud de los brazos. La imagen de las luces navideñas se utiliza para la construcción de una analogía que contribuye en la comprensión de la técnica fish.

Anexo 47. Miniproyecto: humanoide del futuro III.

SCC-3

Trabajo escolar 18

USO PRAGMÁTICO
Función simbólica (conceptual)
GRADO DE ICONICIDAD
(3) Esquema motivado y (10) modelo tridimensional
TIPO DE IMAGEN
Imagen creada
DINÁMICA OBJETIVA
Fija
DIMENSIÓN ESPACIAL
Bidimensional/tridimensional
ESTRUCTURA TEMPORAL
Aislada

WEBGRAFÍA
Grabación: Grupo de trabajo escolar 1 https://www.youtube.com/watch?v=LtT1ryTmhVM&t=8s

Miniproyecto: humanoide del futuro III Archivo personal 2021



DESCRIPCIÓN
Presentación de miniproyecto que surge a partir de una propuesta para crear un humanoide del futuro el cual es desarrollado por los estudiantes mediante procesos de indagación, construcción de conocimiento y creación. El proyecto que se presenta fue desarrollado por una estudiante del grupo de trabajo escolar 1.

Anexo 48. Analogías en la era digital.

SCC-3

Ficha 15

USO PRAGMÁTICO

Función convencional
(informativa)

GRADO DE ICONICIDAD

(8) cuadro a color

TIPO DE IMAGEN

Registrada

DINÁMICA OBJETIVA

Móvil

DIMENSIÓN ESPACIAL

Plana bidimensional

ESTRUCTURA TEMPORAL

Secuencial

WEBGRAFÍA

Vínculo:
<https://www.youtube.com/watch?v=TkLZLBvx8TQ>

Fecha: 2018-07-17
Hora: 14:34:42

Analogías en la era digital TEDx Santa Cruz de la Sierra Federico Escobar



DESCRIPCIÓN

Esta charla nos lleva por un viaje en el tiempo para comprender mejor las adaptaciones que vivimos a diario como resultado del desarrollo tecnológico, sus impactos en la dinámica social transgeneracional y sus consecuencias en las esferas del conocimiento humano.

Anexo 49. Esquema motivado: árbol genealógico.

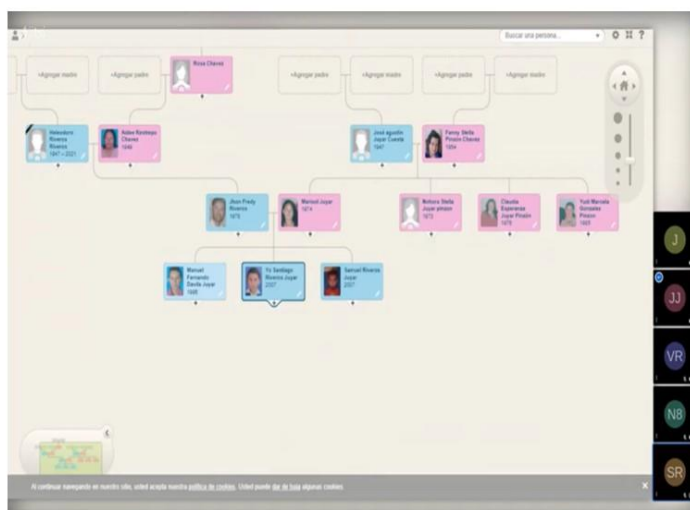
SCC-2

Trabajo escolar 19

USO PRAGMÁTICO
Función convencional (informativa)
GRADO DE ICONICIDAD
(3) Esquema motivado
TIPO DE IMAGEN
Imagen creada
DINÁMICA OBJETIVA
Fija
DIMENSIÓN ESPACIAL
Bidimensional/tridimensional
ESTRUCTURA TEMPORAL
Aislada

WEBGRAFÍA
Grabación: Grupo de trabajo escolar 1 https://www.youtube.com/watch?v=mKBRxfZXjII&t=2s

Árbol genealógico: técnica libre Archivo personal 2021



DESCRIPCIÓN
En la imagen se muestra un esquema motivado en el cual se representa la organización familiar de un estudiante del grupo de trabajo escolar 1, se destaca la organización por generaciones y la utilización de las líneas para representar las relaciones entre los integrantes.

Anexo 50. Analogía: proceso de mitosis.

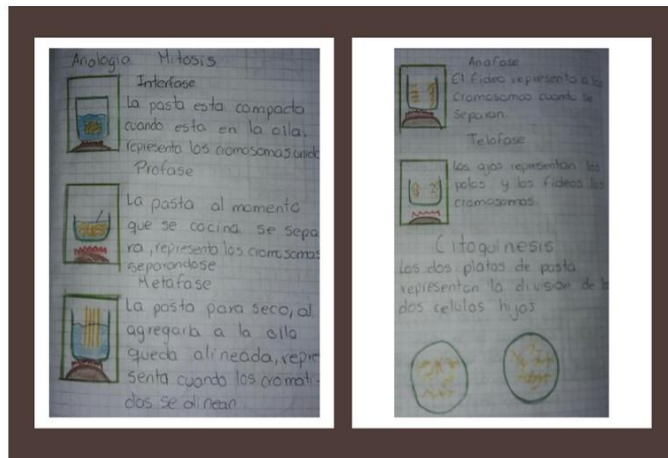
SCC-1

Trabajo escolar 20

USO PRAGMÁTICO
Función convencional (informativa)
GRADO DE ICONICIDAD
(3) Esquema motivado
TIPO DE IMAGEN
Imagen creada
DINÁMICA OBJETIVA
Fija
DIMENSIÓN ESPACIAL
Bidimensional/tridimensional
ESTRUCTURA TEMPORAL
Aislada

WEBGRAFÍA
Grabación: Grupo de trabajo escolar 3
https://www.youtube.com/watch?v=I97baSPVUM&t=8s

Analogía: proceso de mitosis
Archivo personal
2021



DESCRIPCIÓN
En la imagen se muestra un esquema motivado con su respectiva explicación en el cual se representa una construcción analógica con respecto al proceso de división celular denominado mitosis de un estudiante del grupo de trabajo escolar 3. Se destaca la relación que se logra entre elementos y procesos.

Anexo 51. Analogía enfermedad multifactorial: asma.

SCC-2

Trabajo escolar 21

USO PRAGMÁTICO
Función convencional (informativa)
GRADO DE ICONICIDAD
(3) Esquema motivado
TIPO DE IMAGEN
Imagen creada
DINÁMICA OBJETIVA
Fija
DIMENSIÓN ESPACIAL
Bidimensional
ESTRUCTURA TEMPORAL
Aislada

WEBGRAFÍA

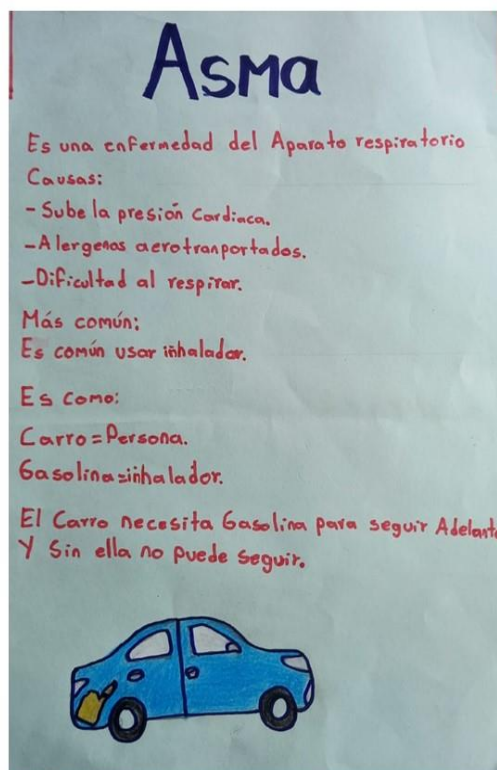
Grabación: Grupo de trabajo escolar 1

<https://www.youtube.com/watch?v=kq8xpLO6RHU&t=2s>

Analogía de enfermedad multifactorial

Archivo personal

2021



DESCRIPCIÓN

La imagen corresponde a un esquema motivado con su explicación, se presenta información para explicar en qué consiste el asma, enfermedad a partir de la cual se construye una analogía. Trabajo realizado por un estudiante del grupo de trabajo escolar 1.

Anexo 52. Transcripciones para el proceso individual de análisis de construcción de conocimiento en tendencia compleja y significativa.

Grupo de trabajo escolar-1
Estudiante (8)

SISTEMA COMPLEJO DE COMPRENSIÓN 1

RF-1/SCC-1/ EF-1/GTE-1

Primera imagen: mitosis en blanco y negro.

E8: lo primero que vi fue la quinta imagen de las que esta hay que me pareció la cara de un insecto.

E8: ¿Profe puedo hablar yo?

E8: lo que pues yo veo es que algunas imágenes se parecen por ejemplo la tercera y la cuarta se parecen mucho y pues tienen el mismo tono de color entonces yo creo que están interrelacionadas. Y porque la tercera y la cuarta se parecen, además parecen parte de la célula.

Segunda imagen: mitosis a color.

E8: lo que me llamó la atención fueron los colores me parecieron como juegos artificiales como cuando uno los tira, me parecieron tejidos mirándolos desde otra forma como se muestra en la uno y en la dos y también parecen como esas cámaras que se ven verde por la noche.

E8: para mí la segunda imagen parece pinturas.

Con respecto a las diferencias y semejanzas entre las imágenes 1 y 2.

E8: sí, estoy de acuerdo con que las imágenes se parecen mucho solo que una las tomó a color y las otras a blanco y negro y la diferencia es que ya no aparecen las imágenes de gusanos y se parecen mucho la figura tres de la segunda imagen y la quinta figura de la primera imagen.

P: de acuerdo con las imágenes ¿Cómo se puede establecer su orden?

E8: los ordene de izquierda a derecha porque primero aparecen las líneas y después están adentro de los óvalos.

E8: además de que la segunda es más impactante, si fuéramos a hacer un análisis utilizaríamos la primera imagen que parece ser vista desde un microscopio.

Video 1: mitosis en blanco y negro.

E8: es como, parecía aluminio como si lo hubieran derretido y se estuviera moviendo.

E8: una diferencia entre las imágenes y el video es que no es a blanco y negro ni a color como las imágenes de pronto es que ese es su color real.

Video 2: mitosis a color.

E8: las figuras se me parecían pedazos de lana que se movían y me parece una célula que se divide en dos y se forma otra y se me asemeja a la multiplicación de las células.

Final del ejercicio.

P: si tuvieran que escoger una imagen o video para describir el proceso ¿cuál sería?

E8: escogería la imagen número 1.

RF-1/SCC-1/EF-2/GTE-1

Con respecto a los modelos realizados por los estudiantes.

E8: pues me gustó, si no estoy mal está en plastilina son poquitas etapas, pero está muy bonito. Hay se nota como la bolita se divide en dos y ahí quedo bien profe y también se ven unas cositas verdes como lo que esta alrededor entonces si se ven los detalles.

E8: me gustó como colocó la célula en el centro y todo la está rodeando, como decía la profesora uno se enfoca en el centro me gusto como hicieron las bolitas con la plastilina hay se ve como se dividen y pues si hay un cosito rojo hay que es lo que hay adentro de la célula y se ve como lo esparcen para que sea denote que se está dividiendo.

E8: me gustó mucho como utilizó los colores, si parecían planetas como ella lo dice. Me gusta como la primera imagen esta pintada de verde y en la segunda como se distribuye el color y cambia como rodeando las bolitas.

Elaboración de modelo de mitosis.

E8: primero voy a decir los materiales que use: colbón, papel de baño, cinta de enmascarar, pinturas y periódico. Bueno, yo lo hice en una cartulina porque lo iba a hacer en una tabla, pero no la encontré. Cogí una bolita de papel periódico empecé desde la esquina de arriba y así fui haciendo todas las formas, encima le pegaba papel higiénico y con colbón y agua para que se dejara pintar después hice todas las formas, también usé la cinta para pegarla a la cartulina y al final pinté todo.

La que está arriba es la primera y así hacia la derecha en una secuencia, alrededor de las figuras hice como unos tejidos, como se veían en las imágenes. En las otras traté de hacer bultos como masas, como si tuvieran cosas encima. En la tercera hice muchos gusanitos y puntitos y la cuarta es como Slim y traté de recrear eso, es como queso que se abre en el chocolate.

E8: en la primera se ve como una bola normal, pero en la dos ya se ve que empieza a formarse algo en la tercera estructura se está formando como gusanitos y bolitas, en la cuarta los gusanos se dividen en dos óvalos, en la quinta ya hay textura de los óvalos y se ven más grandes y hay poquitas cuerdas y en la última hay dos bolitas. Este es el proceso de división de una célula.

E8: todas las imágenes y videos son importantes porque no me hubiera dado cuenta de que era una célula. Cuando me di cuenta de que todas las imágenes y videos tenían el mismo proceso, ya que todas empezaban en uno y terminaban en dos fue donde caí en cuenta del proceso celular, entonces yo creo que solo viendo el video no se comprende todo el proceso.

Con respecto a la observación del esquema motivado encontrado en un libro de texto.

E8: en la tercera imagen y en la cuarta y se ven como nuditos y parecen como mariposas y es para que se dividan en dos.

E8: con este ejercicio de observación se puede saber mejor que es la división celular ya que nos vamos imaginando cual es el paso a paso. Yo digo que con el ejercicio de observación se puede saber mejor que es la división celular, en cambio en los libros es más directo. En el colegio no se podría hacer la misma actividad trabajando con los libros.

RDF-1/SCC-1/ EF-3/GTE-1

Con respecto a la representación de la meiosis mediante dibujos.

E8: me inspire en una de las imágenes que nos mostró la sesión pasada que mostraba como pasaba todo dentro de la célula, en ella se observaba como un grupo de espaguetis que se empezaban a dispersar después el huso se une con los cinetocoros y van rompiendo la pared celular, después me llama la atención como se rompen los cinetocoros que parecen como si se estuvieran empujando hacia atrás para dividirse como una fuerza que están haciendo cuando lo vi la primera vez se me pareció mucho a dos brazos que se están empujando y se dividen, otra cosa es que la profesora habla sobre los cromátidas que aparecen en la imagen 1 como al unirse se forman en cromosomas y después se convierten en cinetocoros y se dividen y vuelven a ser cromátidas me parece chévere ese ciclo.

P: es muy importante lo que estás diciendo hay que tener claridad que en un momento estamos hablando sobre cromosomas y en otro momento sobre cromátidas hermanas, recordemos que el cinetocoro es la parte central donde se unen las cromátidas hermanas para formar un solo cromosoma.

E8: también me gusta como el centriolo el cual es como un imán que está roto y busca como romperse para volver a ser uno solo y más adelante lo que sucede es que hay una nueva pared celular para que comience de nuevo el proceso en este caso ahora con dos células nuevas.

Con respecto a la explicación de la meiosis mediante imagen de libro.

P: ¿Quién me recuerda que estructuras aparecen en la interfase?

E8: el que aparece en amarillo es el centriolo, la azul y la roja son los cinetocoros.

P: recordemos que se llaman cromosomas y los puntos que están en el centro se llaman cinetocoros.

E8: forman la malla que yo dibujé.

P: se parecen a una malla de microtúbulos que forman el huso acromático y que ayuda a organizar los cromosomas.

P: ¿Quién me cuenta qué puede observar?

E8: parece que estuvieran empujando los cromosomas.

P: ¿Alguna opinión o duda acerca de lo estamos viendo?

E8: ¿Los microtúbulos son lo mismo que el huso?

P: tienen relación, ya que a partir de los microtúbulos se forma el huso.

Con respecto a la actividad de relación entre esquemas motivados y micrografías.

E8: el 3 y la A porque todos están organizados en el centro se ve como los centriolos están a los lados y el huso está en el mismo orden.

E8: para mí la 1 va con la F porque están agrupados los cromosomas en la célula y además en ninguna hay interfase.

E8: la 2 con la H porque es una línea recta.

E8: la A va con la 5 por su rotación vertical.

RDF-1/SCC-1/EF-4/GTE-1

Con respecto a la conceptualización previa a la práctica de laboratorio.

E8: reconozco la fresa porque es roja como con amarillo tiene muchas pepitas o semillas y están por fuera.

E8: también se podría identificar por el tamaño ya que es pequeñita.

E8: creo que si tienen ADN ya que todas las células poseen eso. Creo que el ADN está presente en todas las células de la fresa.

P: ¿Cuáles son los tres componentes de una célula?

E8: lo principal es el núcleo y la pared celular.

RDF-1/SCC-1/EF-5/GTE-1

Con respecto a las descripciones y análisis de la práctica de laboratorio “Aislamiento del ADN de una fresa”.

Segundo paso: con respecto al proceso de filtración.

E8: creo que era necesario para sacar lo que estaba sobrando porque ya no sirve para nada y se necesitaba el agua porque ya se habían roto las células ya que solo se necesita el ADN.

Tercer paso: con respecto a la función del agua.

E8: para que suba el ADN.

Tercer paso: con respecto a la función de la sal.

E8: también creo que la sal hace el proceso más rápido lo digo porque la clase pasada dijo Nicolás que cuando le agrego más sal salió mucho más ADN y fue más rápido.

Cuarto paso: con respecto al uso del alcohol.

E8: lo que yo digo es que lo rojo no se une, entonces parece como el agua y el aceite, no sé si es por el detergente o porque el alcohol es como oxigenado y hace que suba el ADN.

Con respecto a la visualización del ADN.

E8: pues lo que yo digo cuando subía el ADN salieron unos pequeños círculos y aún tengo un poco del residuo del vaso y se veían como babas y se asimila mucho a la baba que sale del huevo alrededor de la clara.

Con respecto a la actividad “descubriendo analogías”

primer video: ¿Cómo funcionan los circuitos electrónicos?

E8: la temática es que entre más pequeñas las cosas mejor se ven.

E8: la miniaturización es un proceso que trata de hacer las cosas más pequeñas con una mayor tecnología.

E8: En el video se mostraba como rompía una cámara y ahí se veía el microchip, explicaba cómo funciona y decía muchas partes y cómo la memoria acumulaba información tan amplia como un edificio completo.

E8: recibe el nombre por Moore el hizo una teoría de que un microchip se iba a reducir cada dos años a la mitad, entonces una señora decía que empezaba con porciones grandes y conectaba las rebanadas de pepperoni con el silicio y que en la antigüedad no cabían tantas tajadas, entonces la gente las colocaba en forma vertical lo cual no permitía que chocaran las cargas eléctricas luego los metía a un horno para que se vieran más grandes.

segundo video: Visualizaciones moleculares de ADN

Descripción de la observación realizada.

E8: me di cuenta de que había algo gris rodeado, como una cuerda enrollada en algo, después aparece algo azul como una lana, después le salen patas y después se forman círculos y luego un resorte que forma el ADN.

E8: me di cuenta de que hay unos gusanitos y se dividían en dos cromátidas y ADN.

Encontrar la relación o trama analógica entre los dos videos.

E8: recopilan información los dos se observaban de forma microscópica y además se dividían cada vez más pequeñas la diferencia es que uno es un ser vivo y el otro un ser no vivo se reproduce crece y se divide y el otro se vuelve es cada vez más pequeño.

SISTEMA COMPLEJO DE COMPRENSIÓN 2

RDF-1/SCC-2/ EF-1/GTE-1

Con respecto a la genealogía.

E8: la generación tiene que ver con algo general sobre un ser humano por ejemplo la generación Riveros la descendencia tiene que ver con nuestros hijos en un futuro y ascendencia son nuestros padres abuelos bisabuelos y tatarabuelos.

E8: pues la verdad yo creo que tiene que ver mucho con la lógica sobre la información que se va llevando.

E8: genealogía viene de la generación que estudia cómo se une la familia como se forma y cómo surge.

E8: por la generación del ser vivo y de la familia viene de ascendencia y descendencia y los del futuro así se va formando una familia que cada vez muere una persona y nace otra, y un ejemplo de los seres vivos sería un animal que aunque no tienen nombre ni foto nacen y mueren así como las células por descendencia y se podría hacer un árbol de una célula aunque no tienen nombres a diferencia de nosotros que tenemos un apodo o algo que nos identifica y si quisiéramos hacerlo con los animales; un ejemplo, sería un perro doméstico colocarle Luis y que su bebé se llamara Pedro así podríamos hacer un árbol y tener su descendencia.

E8: la diferencia entre una imagen y una escritura es que la escritura nos dice lo que es y nos explica y una imagen es lo que hacemos y pensamos de ella.

E8: esta palabra la había escuchado en sociales planteaba el que tenía el poder y hacían un triángulo como en forma de una cadena alimenticia y se organizaba del que más poder tenía al que menos tenía.

Con respecto al cuadro sinóptico.

P: ¿Cómo se investiga en genealogía que habría que hacer?

E8: Por imágenes representando o buscando a cada persona.

Con respecto a la clasificación de árboles genealógicos.

E8: según el primer árbol no siempre tiene que ser sobre personas y para definirlo le colocaría origen.

E8: también se puede ver en la parte de abajo que no tienen el nombre sino del lugar del que viene y son de varias razas y colores; por ejemplo, hay uno que parece una oveja, otro a una vaca, entonces es muy chistoso y se ven todas las formas en las que se pueden crear, lo mismo pasa en los seres humanos como pasó con los indios y los españoles que salieron mestizos y así se puede crear más ¿verdad?

P: también había un árbol de las razas humanas y se quitó durante la segunda guerra mundial por el racismo por lo que sucedió con los judíos, un suceso triste para la humanidad. Este otro árbol que es usado para la gastronomía para observar el tipo de acidez de los frutos.

RF-1/SCC-2/ EF-2/GTE-1

Con respecto a los árboles genealógicos.

E8: este es mi esquema.

E8: Mi bisabuela es Rosa y tiene una cinta la cual significa que falleció y se puede ver que cada uno tiene la fecha en la que nació y mi abuelito tiene la de nacimiento y defunción y que mi hermano samuel y yo tenemos el mismo apellido y mi hermano Manuel tiene diferente apellido porque mi mamá estuvo casada con un señor que murió entonces es nuestro hermanastro.

E8: se llama árbol porque tiene ramas y si llego a tener un hijo va a tener más ramas con varias raíces y las ramas de arriba se van cortando y así sería una familia. Además, hay unas líneas entre mis abuelitos es porque hay divorcio cuando sale de abajo es hijo y arriba es esposo.

Con respecto al árbol genealógico para rastrear enfermedades.

E8: pienso que es para los analfabetas, también creo que es para enfermedades.

E8: creo que se puede rastrear cualquier enfermedad genética.

P: ¿Quién quiere interpretar el árbol genealógico?

E8: se ve que hay una pareja que tuvo cinco hijos y el mayor tiene una enfermedad y se casó con una mujer.

Con respecto a las enfermedades multifactoriales.

Video: El cáncer una enfermedad multifactorial.

E8: según lo que yo entendí el cáncer es una acumulación de células que se expanden mucho, hay unas buenas y otras malas, las buenas son las que no se expanden por el cuerpo y las malas van por todo el cuerpo y crecen.

P: ¿Cuáles son los factores ambientales que promueven la producción de tumores cancerígenos?

E8: el humo del cigarrillo y el sedentarismo, entre otras.

RF-1/SCC-2/ EF-3/GTE-1

Con respecto a la observación del video “La hemofilia en las cortes reales europeas”

P: ¿Cuál es la principal causa de muerte por la hemofilia?

E8: murieron por hemorragias.

Con respecto a la interpretación del árbol genealógico de la reina victoria.

E8: yo digo que son por los siglos, pero no siempre se da esto de mayor a menor edad.

P: nosotros usamos los número romanos para identificar los siglos, pero aquí nos quieren representar las generaciones.

E8: mirando bien la imagen no tendría sentido decir que es por siglos porque serían muy viejos no existirían para tener los hijos.

P: ¿Cuántas generaciones fueron afectados por la herencia de la hemofilia?

E8: se veía que era dentro del círculo y el cuadrado relleno de color y son cuatro generaciones afectadas.

P: ¿Cuántas portadoras y afectados hay en la descendencia de la reina Victoria?

E8: diez hombres y siete mujeres representados por el cuadro y el círculo.

E8: es como el coronavirus que algunos son asintomáticos o sea portadores y a otros si les da los síntomas.

E8: en las relaciones entre familiares si se procrean hijos, hay probabilidad de que aumente la enfermedad, pero si no la tiene uno de los dos no se daría la enfermedad.

E8: yo digo que no solo por la hemofilia también hay otras enfermedades que se dan en los hijos que nacen de la unión de integrantes de la misma familia.

RDF-1/SCC-2/ EF-4/GTE-1

Con respecto a técnica de laboratorio para obtener un cariotipo.

P: primero se toma una muestra biológica en este caso es una muestra de sangre para obtener glóbulos blancos porque los rojos no tienen núcleo, una vez separados se les añade colchicina para detener las células en metafase. Alguien recuerda ¿Qué es la metafase?

E8: es cuando los cromosomas se alinean en el centro.

Con respecto a la organización del cariotipo.

E8: los cromosomas se organizan teniendo en cuenta el tamaño y el centro.

P: ¿Qué forma tiene un cromosoma?

E8: se parecen a tubos por arriba.

P: Generalmente se reconocen porque se parecen a una “X” ¿Qué les sucedía a los cromosomas durante la mitosis?

E8: se separan en dos polos opuestos.

Con respecto a las diferencias y semejanzas entre cariotipo e ideograma.

P: ¿Qué podemos decir de las dos representaciones?

E8: los dos son de personas de género masculino.

RDF-1/SCC-2/ EF-5/GTE-1

Con respecto a la actividad con la app “Eye Color Predictor”.

E8: yo hice el de la implantación del cabello, mi abuelita paterna lo tiene normal al igual que mi abuelito, pero mi papá lo tiene en forma de pico, por parte de mi mamá mi abuelita lo tiene en forma de pico y mi abuelito de forma normal y mi mamá también lo tiene normal entonces mi porcentaje es 33% normal y 67% en forma de pico y yo la tengo en forma de pico, aunque no se nota mucho.

Con respecto a la definición de analogía.

E8: eran ejemplos de la vida cotidiana la de la pizza con microchips.

Con respecto al video: Especialización celular (diferenciación).

1. Temática o tópico:

E8: análisis sobre la biblioteca, células y genes.

2. Tipos de células:

E8: las células se definen en cualquiera y ya no pueden elegir ser otra célula.

3. Trama o analogía:

E8: Libro = Gen, Presión social = Inducción, Personas = Células

5. Mecanismos de acción génica:

E8: la inducción. Voy a explicar la inducción cómo la entendí: la inducción es cuando alguien le dice, mijo usted es muy inteligente yo creo que le va mejor escribiendo libros que siendo mecánico.

SISTEMA COMPLEJO DE COMPRENSIÓN 3

RDF-1/SCC-3/ EF-1/GTE-1

Con respecto a la construcción de analogías.

E8: la enfermedad que escogí fue el asma entonces yo lo que saque lo hice desde lo que conocía, el asma es una enfermedad del aparato respiratorio en la que sube la presión cardíaca se le dificulta respirar si realiza algún ejercicio o tarea a gran velocidad sin cuidado, algunas de las causas por las que puede dar el asma se llama alergenitos aerotransportados que son, por ejemplo, el polen o cosas pequeñas que entran por las fosas nasales de las personas comúnmente utilizan un inhalador me imagino que tiene oxígeno mi analogía es sobre un carro que sería la persona y la gasolina el inhalador.

E8: la analogía que yo puse es que la persona sería el carro y el inhalador la gasolina la cual necesita para moverse, así como una persona con asma que no sufra ningún daño, pero sin ella el carro no puede seguir.

E8: también quiero decir una cosa pues el asma no se transmite, es una enfermedad que se hereda; por ejemplo, yo conozco un caso de una abuelita que presentaba esta enfermedad la hija no lo padece, pero la nieta sí, entonces eso es lo que usted dijo de que se guarda información en los genes de los antepasados entonces eso se produce así.

Con respecto a la actividad descubriendo imágenes intervenidas.

E8: la primera me parece dos edificios, la segunda una señora embarazada, la tercera una silla giratoria, la cuarta se me parece a los Simpson, la quinta un animal que le está dando de comer a sus crías y la última parece una casa abandonada con mantas encima.

E8: yo tengo dos opiniones la primera parecen rayones con formas y la segunda la saque por una experiencia de una foto que tome y le saque el brillo en algunas partecitas no se veía completo entonces se parece como a la quinta imagen.

P: ¿Qué cambio entre el primer panel y el segundo panel de imágenes?

E8: bueno cambio la primera no se ven solo los edificios sino como una ciudad entonces se ven las casitas, la segunda ya se puede ver mejor porque en la primera no se veían las manos ni el borde de las imágenes de color amarillo y azul, la tercera cambio totalmente no se parece a lo yo había dicho, se ven ahora la parejas con los niños en la cuarta si eran los Simpson, en la quinta se ve un animal, se ve que la cabeza la tiene volteada y la cama son en realidad dos.

P: ¿Cuál imagen es más fácil de ver y cual más difícil?

E8: yo digo que la tercera fue la más difícil, ya que no había ningún rasgo de que se trataba de unos niños y unos adultos.

P: ¿Cuáles imágenes para ustedes son más realistas y cuáles más ficcionadas?

E8: para mí las más realistas son la foto que aparece de la familia que es la tercera, después las camas y por último la mujer embarazada y pues para mí las otras tres sobrantes son imágenes que no me parecen tan reales.

P: la primera es una pintura de las torres gemelas.

E8: sé que no es real porque hay muestra el 2005 y se tumbaron en el 2001 y se nota que es falsa.

E8: para esas personas eran muy importantes las torres, eran un símbolo. Una profesora me dijo que fue tanto el dolor que no se permitió que se construyera allí nada.

E8: yo estoy de acuerdo con Jade al principio no caí en cuenta pensé que eran todos hermanos y no pensé en gemelos digamos como los dos niños.

E8: acabo de buscar información sobre la torres gemelas y dicen que exactamente en el sitio que estaban construyeron unos monumentos que los cuidan y los limpian.

Con respecto al video de genes, gemelos y clones.

P: ¿Qué diferencia hay entre mellizos y gemelos?

E8: yo digo que hay dos opiniones de las personas una es que los mellizos son de diferente sexo y los gemelos de igual sexo, y lo que me han enseñado los gemelos se crean en un mismo saco y los mellizos en sacos diferentes.

P: ¿Por qué creen que nacen de sacos amnióticos diferentes?

E8: mi hermano Samuel es mi mellizo y nacimos en diferente bolsa hay dos óvulos diferentes.

E8: recordé lo que la profe nos decía sobre los libros que tienen diferente información y puede pasar igual con los genes.

P: ¿Cuáles son los aspectos que comparten los gemelos?

E8: todos los gemelos se parecen físicamente, por ejemplo, el color de cabello y sus rasgos físicos, las personalidades. Es lo que decían en el video que no tenía que ver donde habían nacido, tenían rasgos en la personalidad idénticos o lo que les gusta; por ejemplo, coger la cerveza con el meñique por debajo y le pasa al otro gemelo igual.

P: ¿Cómo funcionan los genes?

E8: los antepasados pueden tener alguna influencia de como sale el bebé físicamente, si un abuelo tenía el cabello rubio entonces hay posibilidad de que el nieto también lo puede tener y es como una ruleta de probabilidad.

P: ¿Cuál es el papel de las experiencias que se viven a nivel social en la forma de nuestra personalidad?

E8: tengo un ejemplo, en cuanto a una profesión y sí tiene que ver la influencia social. Tú quieres ser mecánico y alguien te dice que tienes capacidad para escribir libros y te dice que mejor estudies una carrera de escritor.

P: ¿Te gustaría tener un hermano / hermana gemela/o? ¿Por qué?

E8: pues mi hermano y yo somos totalmente diferentes; un ejemplo, yo le decía que quería ver un programa y él me decía que no, aunque es chévere porque en algunas cosas pensamos igual. Cuando nacimos éramos muy parecidos yo nací primero que mi hermano cuando teníamos cuatro años había un juego que era para niños de cinco años a mi hermano lo dejaron entrar y a mí no porque yo era más pequeño. Si tuviera un gemelo sería más complicado nos confundirían, a nosotros nos confunden mucho en el nombre por lo que comienzan igual.

P: ¿Cuál historia de reencuentro de gemelos separados al nacer te llamo más la atención? ¿Por qué?

E8: yo también vi ese video y era que el tiempo en la luna no es igual al de la tierra va más lento y cuando volvió era más joven que el hermano.

P: esto sucede por la relatividad de Einstein. Pero ese video fue real o es una mentira.

E8: es un video real, acabé de buscar y uno parece de 50 y el otro de 40 años.

P: ¿Crees que hay diferencia entre los gemelos y los clones?

E8: esa pregunta es complicada de responder para mí hay diferencia como dice mi compañero uno es por máquina y la otra reproducción sexual, otra diferencia es que me imagino que uno puede compartir con el hermano gemelo en cambio con el clon no se podría hacer lo mismo.

RF-1/SCC-3/ EF-2/GTE-1

Con respecto a los videos de la clonación de la oveja Dolly.

P: ¿Qué conexión hay entre la clonación de la oveja Dolly y la alteración por hemofilia?

E8: no hay mucha conexión entre la clonación y la alteración por hemofilia, sino que el doctor en 1985 no tenía idea de clonar la oveja y un jefe lo mando a hacer la cura para la hemofilia implantando una droga por medio de la leche de la oveja para curar la hemofilia de las personas.

E8: pues es chistoso saber que buscando algo salió otra cosa y se volvió famoso.

E8: lo que entendí es que ellos buscaban unas células que se especializan, decían que era imposible entonces un señor dijo que si había alguna posibilidad de hacer una criogenización y así podían hacer la clonación de la oveja.

E8: yo digo que si puede producir daño y especies vulnerables ya que la oveja Dolly murió de una enfermedad y el nacimiento de la oveja Dolly fue un milagro para la ciencia, pero aun así atenta contra la naturaleza, pero no creo que quisieran hacerles daño a los animales y que sufrieran, pero igual lo hicieron.

E8: vi un video aparte sobre la oveja Dolly, ella murió a los 6 años y una oveja adulta vive de 12 a 13 años.

E8: además no serían seres humanos y saldrían con enfermedades; por ejemplo, retraso mental y no entenderían las cosas, no serían perfectos.

E8: en la parte social se podrían hacer varios clones produciendo una extinción absoluta del ser humano por la sobrepoblación, además habría escases de los alimentos y morirían de hambre.

E8: ¿Es posible la clonación en otros animales? La pregunta surgió ya que vi que habían clonado un cerdo, vacas y gatos.

E8: yo creo que los animales también sienten digamos un tigre a la hora de cazar saben cómo hacer para no asustar a su presa y poderla cazar.

E8: mi abuelito me dijo que los animales tienen tres valores: el miedo, los celos y el amor entonces yo creo que los tres tienen que ver mucho con esto y no tienen orgullo, no tiene la facultad de hacer daño, pero en cuanto a marcar territorio sí puede ocurrir.

E8: yo digo que no porque el ADN no creo que se pueda hacer ya que no tienen el conocimiento anterior.

E8: yo digo que si una persona le sucediera esto y la congelaran sacan un cabello y nace una persona, pero no podría ser posible daría lo mismo porque no recordaría nada.

RDF-1/SCC-3/ EF-3/GTE-1

Con respecto a la conceptualización de la técnica-ficción.

P: ¿Qué es clonar?

E8: para mí la clonación es como sacar otra persona idéntica a mí, el clon tendría todos los pensamientos míos, entonces yo creo que es una réplica exacta de uno.

P: ¿Qué era lo que hacían?

E8: convertían una célula en un embrión.

P: ¿Cuántas ovejas se necesitaron para hacer la clonación de Dolly?

E8: tres ovejas.

P: ¿La clonación es el futuro?

E8: pues yo digo que la gente lo veía como un futuro, pero yo digo que no, tal vez tenga algunas fallas por qué; por ejemplo, se perdieron muchas vidas de ovejas y aunque no son personas deberían tratarse como tal, porque a ellos no les importaba si a las ovejas les dolía o sufrían, la verdad solo quería cumplir con su experimento.

E8: yo no creo que sea posible que puedan clonar a una persona que esté viejita o que se murió y que tenga los mismos pensamientos y en realidad sería una persona diferente.

Con respecto a los cortos de la película “La Isla”.

* La vida como negocio:

E8: la vida se ve como negocio durante toda la película, ya que se ve que tiene clones que son personas a las cuales les inventaron un pasado, al principio el doctor que los creó decía que ellos eran seres vivos, pero sin emociones, pero estaban mintiendo ya que tenían a unos seres vivos que tenían consciencia y sentimientos.

*El no lugar:

E8: el no lugar puede ser físicamente para las personas que estaban encerradas y también lo entiendo como que las personas no estaban en su lugar ya que estaban actuando mal.

E8: creo que la isla era donde los tenían encerrados a ellos, igualmente el señor que les dijo que ellos eran clones les dijo que estaban encerrados en un bunker y yo creo que ese bunker estaba en la isla.

E8: pienso que todo lo que ellos hacían en un primer momento era a favor de la humanidad, pero el error es que el clon también es un humano y no debe estar encerrado y es injusto que le extraigan sus órganos ya que también tendría derecho a vivir.

Con respecto a elementos emociones que generan los cortos.

E8: sentí tristeza de ver cómo les prometían llevarlos a la isla y no lo cumplían, también cuando matan al protagonista.

P: recuerda que al que matan es al humano, ¿Crees que habrías sentido diferente si te hubieras dado cuenta de que era el humano?

E8: no creo, habría sentido alivio, porque si se salva el otro no habrían salvado al resto.

E8: yo había entendido diferente la actividad con respecto a las emociones, pensé que debía decir en qué momento de la película identifiqué esas emociones; por ejemplo, curiosidad cuando el protagonista se

pregunta porque está en ese lugar y quiere escapar, tristeza en el negrito cuando se dio cuenta de la realidad y lo cogieron, afecto porque los personajes principales estaban enamorados, angustia cuando la chica se da cuenta que el malo está mintiendo y ve que su compañero se tiene que ir con él y alegría de todos las personas que quedan libres.

RDF-1/SCC-3/ EF-4/GTE-1

Con respecto al final del comic “Mundo Clon”.

Profesora: Santiago nos va a presentar un audio que preparó como propuesta para el final del comic Mundo Clon.

E8: Audio.

Humano: Oh ¿Qué pasa? ¿Tú otra vez?

Robot: espero que en este lapso hayan entendido sobre la clonación.

Humano: pero ¿qué pasa? ¿Para qué nos trajiste?

Robot: miren este video que preparé para ustedes, la clonación en serio va a cambiar el mundo.

1: ¿Cómo está?

2: bien, hemos descubierto todas las curas y cómo vivir eternamente.

3: espero que estén bien, hoy les voy a hablar sobre lo que puede ser malo, muy malo.

4: ¿sí? ¿De qué es?

5: un ejemplo, cada día las personas nacen y mueren, por eso hay un aumento despacio, pero si hubiera vida eterna habría una sobrepoblación y esto generaría caos.

6: ¡No estoy loco! La sobrepoblación causa caos. La gente desesperada por vivir.

7: tengo que vivir, ¡si tengo que matar, lo haré!

8: no espera, ¿Qué haces? ¡Noooo!

9: cambié el futuro y estuve esperando este momento.

E8: yo estoy en contra a la clonación ya que la vida eterna puede causar sobrepoblación ya que nunca van a morir. Si las personas no murieran el ser humano estaría en aumento y causaría un caos, la gente desesperada por vivir pueden llegar a hacer masacres o luchar por la comida.

E8: pues al principio no sabía que escribir, hice un borrador y encontré una aplicación para generar diferentes voces y así lo realicé.

E8: la vida como negocio es como usan la vida de los clones como una medicina para la vida y los engañan diciendo que son sobrevivientes. Una de las acciones en contra de la humanidad es que rompieron muchas leyes al crear los clones, otra es matar un poco de personas para traficar con sus órganos, otra es que se paga para vivir eternamente por decirlo así y sería un privilegio solo para la gente con dinero no aplicaría para los que tienen pocos recursos. El no lugar es la isla, les prometían un lugar perfecto esto lo conseguían supuestamente por una lotería. Acciones a favor de la humanidad no encontré ninguna. En cuanto a las emociones una es curiosidad por encontrar un bunker de sobrevivientes, alegría cuando todos son libres, sorpresa cuando supe que eran clones, coraje cuando dicen que esto lo hizo por ayudarnos.

Con respecto a los paneles de imágenes sobre la impresión de órganos 3D.

E8: microscopio que tiene muestras.

E8: para mí son unos deditos creando una personas en un laboratorio o también pueden ser guantes o un paño mojado.

E8: yo diría que es división celular, pero me confunde el círculo que lo rodea o me parecen círculos de gelatina.

E8: sí, le colocaban una oreja al ratón en la espalda y lo tapan con capas, lo vimos contigo anteriormente.

E8: logré identificar las células porque se parecían a las que vi en el video de la clonación de la oveja Dolly, las tienen congeladas y se da una multiplicación celular.

Con respecto a la observación del video “avances tecnológicos que parecen de ciencia ficción”.

E8: yo digo que sí, pero no estoy de acuerdo con los investigadores ya que hacen una tecnología para hacer el mundo mejor además la gente ya no lee entonces somos muy dependientes de esto y es triste que esto suceda.

RDF-1/SCC-3/ EF-5/GTE-1

Con respecto al miniproyecto de diseño de un humanoide.

E8: los tres avances biotecnológicos son los siguientes: el primero se relaciona con el tratamiento y cura de heridas mediante una técnica que se desarrolla a partir del trabajo con renacuajos que tiene que ver con la regeneración, el segundo tiene que ver con la reparación de huesos rotos, yo investigué y supe que los huesos tienen células, y no lo sabía pensé que no tenían, la técnica tiene que ver con las células en reposo y el tercero; como los animales están en vía de extinción ya que en un futuro van a experimentar mucho con su ADN, tal vez se puedan crear híbridos.

Estas son unas mascarillas; por ejemplo la primera que parece como gris es transparente y la usan los soldados, los que usan la mascarilla azul están en primaria, los que la usan naranja están en secundaria, los que la usan de color verde están en la universidad, la de color gris es usada por personas comunes que trabajan, la negra es para un delincuente; por ejemplo cuando una persona es buscada entonces a partir de los registros de las computadoras automáticamente les ponen estas mascarillas. O sea que todo mundo debe tener una mascarilla. La roja la usan los policías, en realidad tienen una gris, pero al iniciar una persecución se pone roja. La que es amarilla la usan los bebés y la última que es de color dorado la usa el presidente.

Bueno, este es mi personaje que se llama Juan, es como una cabra/humano.

P: o sea que para ti los humanos del futuro son híbridos entre humanos y animales.

E8: se puede ver que Juan es policía (se muestra el dibujo y un modelo elaborado con plastilina)

P: tengo una duda con respecto a las máscaras ¿Las colocan de manera automática?

E8: en un futuro una persona inventaría una mascarilla que serviría para los niños, esta mascarilla grabaría todo su proceso en la escuela, cuando crece se desarrolla una computadora inteligente que es capaz de responder cada pregunta y les enseña a los estudiantes lo que deben saber, así que no necesitarían ir a la escuela.

P: ¿No existiríamos los profesores en el futuro?

E8: no señora, irían desapareciendo poco a poco, ya que algunos niños no querían usar las máscaras y al principio solo eran para personas ricas entonces en ese momento todavía existirían los profesores. Los padres deberán estar pendientes de que sus hijos las usen bien.

P: entonces la enseñanza tendría que ver solo con la acumulación de información y entonces ¿Cómo sería la convivencia social?

E8: los niños estudiarían las seis horas que necesitan y de resto pueden salir, no tendrían que estar encerrados en una casa. Al principio solo existirían tres colores de mascarillas el azul para los de primaria, la naranja para los de secundaria, y el verde para los de la universidad. Después las usarían los pobres, ya que todo lo que usan los ricos en un futuro podrá ser usado por los pobres, así como sucede con los computadores y las neveras. También se desarrollaría una manilla que dice como está su salud.

Entonces las mascarillas ayudan a identificar el rango que se tiene así van saliendo las mascarillas con nuevos colores.

En ese futuro el mundo estaría muy contaminado, habría incendios forestales y por eso los animales empezaron a morir por eso se realizaron las mutaciones. Después de las mutaciones ya no existiría la basura, ya que, si alguien bota basura debe durar año y medio en la cárcel, en el futuro habría más exigencia y así se acabaría con la contaminación.

Al principio yo quería hacer una persona/robot como muchos lo imaginan, pero quise hacer algo diferente. La forma de la mascarilla la saque al romper una cuchara que viene con un yogurt, al principio hice un ciborg y esa era su mascarilla, pero preferí hacer la mutación de un animal.

P: y en cuanto a las preguntas ¿Qué opinas?

E8: ¿Cuáles son los pro y los contra de los seres humanos mejorados? Los pros es que podrían vivir mejor, no había caído en cuenta sobre la sociabilidad, lo que hay en contra es que uno en el colegio socializa mucho con los compañeros, nos ayudamos, hacemos trabajo en grupo, uno participa y no participa si uno no entiende y esto ya no se podría hacer. Otra cosa en contra es que ya no serían humanos normales, sino que serían unos mutantes, así como el minotauro de los mitos.

¿Hasta qué punto deben ser mejorados los humanos?

como decíamos la clase pasada, no se debería llegar a la perfección, pienso que deberíamos vivir normal, a veces la ciencia exagera mucho, la misma creación de mejores personas podría acabar con los seres humanos y con toda la Tierra.

P: llegaríamos a la autodestrucción.

E8: ¿Los seres humanos tecnologizados aún serían el producto de la relación genes/ambiente/emoción? Todavía tendrían emociones, el ser que yo creé sería pasivo, humilde y paciente porque es un híbrido entre hombre y cabra.

P: o sea que los híbridos tendrían personalidades diferentes.

E8: por ejemplo, los barranquilleros son más sociables y alegres, los caleños son más generosos, los santandereanos son impacientes, entonces yo digo que los animales afectarían la personalidad; por ejemplo, un hombre león sería más bravo, impaciente, quiere las cosas rápido.

P: comprendo, así que se tecnologiza más la sociedad vamos perdiendo un poco más nuestra humanidad.

E8: si sucediera lo que yo dije al final quedaría un hombre con mutaciones de diferentes animales y se perdería la personalidad del humano o sea sin conciencia. Si se tratara de un hombre/robot pienso que no tendría conciencia, tendría emociones fingidas y actos programados, no actuaría por sí mismo sino por algo que le mandan a hacer.

Con respecto al video analogías en la era digital.

P: vamos a comenzar recordando qué es una analogía.

E8: es como una explica algo de una forma más sencilla a partir de algo cotidiano que todas las personas conozcan, así es posible explicar algo que no se entiende con un ejemplo cotidiano; por ejemplo, a partir de lo que se vive en el trabajo, la escuela, la casa para que así se pueda entender más fácil.

E8: la parte social y dejarse moldear o actualizarse por los avances.

P: ¿Qué analogía utiliza el conferencista para explicar el concepto de cambio?

E8: en la analogía se habla de los estados sólido, líquido y gaseoso, yo entendí es que en la antigüedad las personas eran como más sólidas o sea más unidas, se salía a jugar con los amigos, después pasamos a un estado líquido que es en el que estamos ahora, lo que significa que estamos con los otros pero unidos por internet y la última corresponde al estado gaseoso, él dice que si no nos adaptamos a esta nueva era y si no creemos que la tecnología es una nueva forma de vivir en un futuro estaremos en el estado gaseoso.

P: ¿Cómo sería el estado gaseoso?

E8: que en un tiempo todos estaríamos separados; por ejemplo, los viejitos no quieren prestar atención, así que los adultos mayores entrarían en esa etapa gaseosa. Entonces los nietos o las personas más jóvenes deben ayudarles para que se integren y no se separen de esa tecnología y de los otros seres humanos para que puedan vivir mejor, porque muchas personas prefieren utilizar lo antiguo y no utilizan la nueva tecnología entonces se quedan en el pasado, la gente que no se actualiza no puede conseguir trabajo fácilmente.

P: ¿Cómo se puede evitar que hagamos parte de una sociedad gaseosa?

E8: entonces si nos metemos demasiado en la tecnología también podemos llegar a ese estado gaseoso, hay que adaptarse, pero no demasiado, como tener mitad y mitad, yo creo que no es tan fácil volver al estado sólido, pero es importante mantenerse en el medio.

Si uno se queda muy atrás en relación con la tecnología es más difícil adaptarse a lo nuevo que viene; por ejemplo, voy a hacer una analogía de la analogía de él: una casa digamos que hay nuevos materiales que usa, pero no en toda la casa y otra persona utiliza materiales nuevos en toda la casa, hay daños por ventarrones o cosas así y el otro le dice que use nuevos materiales así que se demorará mucho cambiando el material malo.

E8: la parte negativa es que nos separa, aunque el aislamiento no une mucho más con nuestra familia ya no convivimos con el que está afuera, con los vecinos tal vez, pero, por ejemplo, con los amigos no. Tampoco podemos ir a los lugares que íbamos antes.

Algo positivo es que antes yo no usaba casi el computador mis padres me decían que era solo para investigar algo o para tomarse un receso, cuando llegó la pandemia conocí YouTube, solo conocía Gmail y Google, no conocía Facebook, ni Zoom, ni Meet, entonces estaba muy desactualizado de la realidad, el computador me ayudó a ser una persona más inteligente.

P: ¿Por qué crees que eres una persona más inteligente?

E8: porque ya sé responder a preguntas que antes no podía responder.

Grupo de trabajo escolar-2
Estudiante (53)

SISTEMA COMPLEJO DE COMPRENSIÓN 2

RF-2/SCC-2/ EF-1/GTE-2

Con respecto a la Etimología de la palabra Genealogía.

E53: pienso que tiene que ver con la biología y el ser humano.

E53: la genealogía es con lo que se crea a los seres humanos a partir de los padres, tiene que ver con la reproducción.

Con respecto a las representaciones de árboles genealógicos.

E53: la técnica que se utiliza en uno es como las pinturas de antes hechas a mano.

E53: veo cuatro imágenes, en la parte de abajo creo que las personas están muertas porque se ven sus nombres como en unas lápidas, el de arriba tiene fotos, y en la otra parte observo que tiene muchas fotos como un collage.

E53: no solo se utiliza la jerarquía en los árboles genealógicos sino también en las iglesias y en el gobierno de Colombia.

RDF-2/SCC-2/ EF-2/GTE-2

Con respecto a los esquemas realizados por los estudiantes.

E53: primero voy a mostrar paso a paso como lo hice y después los datos de mi familia, entre a una página en la cual puedo colocar todos los datos que quiero que lleve el árbol genealógico como el nombre, si tiene alguna enfermedad, la edad, si tiene trabajo, etc. Entonces voy a empezar con la información de mi familia, yo nací el veinticinco de julio del 2008 ese día me descubrieron la dermatitis, de hecho, mi mamá dice que le dolió mucho porque ella quería que yo saliera sin nada malo, luego me hospitalizaron porque me tenían que quitar las amígdalas, también sufría de desorden del sueño porque no podía respirar. Antes de que me hicieran la cirugía mi mamá dormía sentada y yo en sus brazos porque ella se despertaba en el primer ronquido que sentía porque yo me ahogaba, eso es un poquito sobre mí. La forma en que organicé el árbol fue empezando por mí, luego sigue mi papá que se llama Jaime y mi mamá que se llama Flor por parte de mi mamá solo conozco a mi abuelita Lucrecia, por parte de mi papá tengo dos abuelitos uno que ya falleció el cual es mi abuelito Jaime y mi abuelita Alcira que aún vive y le pregunté y ella me habló sobre sus padres que ya fallecieron se llamaban José y Fidelia y sus abuelos que se llamaban Eugenio y Rosalvina y así termina mi árbol genealógico entonces serían mis abuelos, bisabuelos y tatarabuelos.

Con respecto al árbol genealógico utilizado para rastrear enfermedades.

P: otro voluntario para hacer la lectura del árbol genealógico.

E53: llegó un hombre que tenía de 44 años que tenía una pareja que era una mujer que tenía dos hermanos y una hermana y hubo un aborto ellos salieron de un hombre y una mujer por parte del varón los padres están muertos la mujer tiene un hermano y sus padres también están muertos.

RDF-2/SSC-2/ EF-3/GTE-2

Con respecto a la elaboración de árboles genealógicos para rastrear enfermedades multifactoriales.

E53: el primero que aparece es mi abuelito que ya falleció y el murió de cáncer, mi abuelita sufre de hipertensión y arritmia cardiaca y de ahí salió mi mamá luego sigue mi papá y tiene artritis, dermatitis y gastritis, por parte de mi mamá mi abuelita sufre de diabetes y mi mamá que sufre de barro biliar, dermatitis y gastritis, yo sufro de dermatitis, rinitis y alteraciones del sueño, el color verde es para la dermatitis que se representa como ampollas en la piel, luego sigue el color azul que es gastritis lo cual sucede en el estómago y se toman unas pastillas para controlarlo, el color amarillo representa el barro biliar, es una acumulación de bilis en la vesícula y para eso no hay cura, de color rosado es la artritis es la inflamación de los músculos y los huesos, la hipertensión de color azul claro es un tipo de ahogo que sucede y casi no se puede respirar, la anaranjada es astigmatismo y miopía es un defecto en los ojos y en la córnea lo que provoca que no se vean bien las imágenes, luego sigue la arritmia que va de color rojo ocurre cuando los impulsos eléctricos del corazón no funcionan correctamente pueden incluir palpitaciones aceleradas y dolor de pecho, y el punto verde que es la rinitis se presenta en la nariz y es mucha mucosidad y hay inflamación en las fosas nasales.

Con respecto a la observación del video de la genealogía de la reina Victoria.

E53: la principal causa de muerte por hemofilia es la falta de coagulación de la sangre no había la suficiente sangre para curarlo, lo que pasaba es que se hacían heridas y duraba mucho en curarle.

Con respecto a la observación del árbol genealógico de la reina Victoria.

E53: hay ocho generaciones porque está representado por cuadros grandes que encierran grupos de familiares.

E53: hay un 99% de que si la contraigan ya que son de la misma familia.

RDF-2/SCC-2/ EF-4/GTE-2

Con respecto a la explicación de la técnica para obtención de un cariotipo.

P: ¿Cómo creen ustedes que se organizan los cromosomas?

E53: primero es en la forma en que se cortan también podríamos decir que por su altura o estatura. (se refiere a la longitud)

Con respecto a la identificación de diferencias y semejanzas entre micrografías (cariotipo) y esquemas motivados (ideograma).

E53: una diferencia es que en el cariotipo los cromosomas son como unas huellas y en el ideograma las líneas se unen para formar los contornos de los cromosomas.

P: ¿Cuál de las dos imágenes es más real?

E53: creo que la más realista sería la número dos o sea el ideograma porque si vemos en una micrografía no podemos ver lo que hay más a fondo lo que en realidad nos quiere mostrar.

RDF-2/SCC-2/ EF-5/GTE-2

Con respecto al ejercicio de analogías.

Video: Códigos de especialización celular.

E53: la especialización celular, es como explicar una célula más a fondo según su evolución.

E53: lo que yo entendí es que de una célula madre se sacaban cuatro células más, una es la muscular que está formada por proteínas.

E53: entendí que la biblioteca correspondía al ADN.

E53: comparaban los genes con los libros.

E53: esas acciones son encender los genes, y el otro es apagar otros genes.

SISTEMA COMPLEJO DE COMPRENSIÓN 3

RF-2/SCC-3/ EF-1/GTE-2

Con respecto a la formulación de analogías para explicar enfermedades.

E53: (La estudiante presenta su explicación sobre el Alzheimer); por ejemplo, mi abuelito tiene esta enfermedad y con el paso del tiempo él puede empeorar su estado luego tenemos situaciones que ocurren a partir de esto primero dejan de reconocer a los miembros de su familia, luego puede tener dificultad para leer escribir o hablar, puede olvidarse de lavarse los dientes o peinarse, se pueden volver agresivos pueden irse lejos y olvidar donde viven por eso no se deben dejar solos. El ejemplo que escogí de la vida cotidiana es el celular cuando sale el anuncio de que debes limpiar la memoria y se pierden archivos que no se pueden recuperar.

Con respecto al panel sobre gemelidad.

E53: en la primera veo unas puertas de una iglesia, son parecidas a la iglesia a la que voy en la segunda parecen dos espejos, en la tercera una bola de lana, en la cuarta es como un perrito lastimado con astillas, en la quinta son unas sillas que transportan gente por la nieve y en la sexta dos aves.

¿Cuál es el tema que tiene todas las imágenes en común?

E53: los hijos y la familia, pero las torres no pueden tener hijos.

Con respecto al video de gemelos vs clones.

E53: tengo hermanastros mellizos si me gustaría porque podríamos hacer cosas juntos.

RF-2/SCC-3/ EF-2/GTE-2

Con respecto a las preguntas planteadas sobre los videos de clonación de la oveja Dolly.

E53: se explica la relación entre las células y la droga porque a la oveja le daban unas drogas para que secretara una leche para controlar la hemofilia.

E53: en la hemofilia el sistema circulatorio se daña, sangra mal o en exceso y con la oveja le hicieron un experimento para curar la hemofilia de las personas.

E53: también en el video nos mostraban que la sacrificaron tras su enfermedad.

E53: la clonación atenta contra la vida porque produciría la sobrepoblación, si hay muchas personas se dañan las zonas verdes y aumentaría la contaminación.

E53: la perfección estaría mal porque perderíamos nuestra esencia de seres humanos.

E53: los seres humanos pasaríamos a ser un segundo plano por el reemplazo con los seres artificiales.

RF-2/SCC-3/ EF-3/GTE-2

Con respecto al final del comic “Mundo Clon”.

E53: le coloqué comic “Mundo clon continuación”, tenemos tres personajes los cuales son el narrador, el señor y la señora.

Narrador: él es José y ella es María y están más o menos haciendo un poco el recuerdo del mundo clon.

José: hola te acuerdas de que habíamos hablado sobre el mundo clon.

María: lo recuerdo.

José: primero te voy a contar un poco sobre la historia para que me entiendas.

María: vale, cuéntame.

José: lo que más impacto al mundo fue la clonación de la oveja Dolly, duraron casi un año o más, pero al final la oveja Dolly murió.

María: bueno, y porque murió.

José: bueno, para que me entiendas entremos en el planeta clon.

María: vale, pero un momento ¿por dónde tenemos que ir?

José: mira volaremos en avión luego llegaremos a un cohete y luego el cohete nos dirigirá al planeta clon.

María: nos demoramos mucho.

José: ira este es el mundo clon.

María: maravilloso.

José: bueno empecemos.

María: vale antes quiero preguntar algo.

José: dime.

María: ¿Qué es un clon?

José: el clon es una copia de algo, por ejemplo, la oveja Dolly fue una copia que resultó de la clonación.

María: ¿Cómo se hace?

José: coges las célula del embarazo aspira el ADN y así creas embriones luego se le inyecta a la persona o animal y listo a esperar.

María: vale gracias, y la otra pregunta.

José: el proceso de clonación puedes pensar que es como una receta de cocina, porque hay pasos que sigues y se crea el clon.

María: vale gracias.

Narrador: ¡Oh no!

José: cuidado.

María: cuidado.

José: es un volcán.

María: ¿Volcán?

José: si muy bien.

María: te quiero hacer una pregunta.

José: dime.

María: ¿Qué es una clonación? Pero lo quiero en palabras científicas.

José: bueno espera y llamo a Tony mi amigo el científico.

María: dale yo espero.

Tony: hola soy Tony.

María: hola soy maría.

Tony: vamos a hablar a un lugar más calmado.

María: vale.

Tony: dime tu pregunta.

María: ¿Qué es la clonación?

Tony: es el proceso científico que consiste en tomar el material genético de un organismo para obtener otro idéntico. A través de la clonación no hay una unión de óvulo y espermatozoide.

María: es verdad que la clonación cura.

Tony: verdad.

María: vale como se llama la universidad que estudio esto.

Tony: se llama universidad de Oregón.

María: vale y ¿cuál era el objetivo?

Tony: demostrar que si se podía hacer la clonación y decir que en cien años la ciencia ha estado equivocada.

María: ¡Ah ya!

Narrador: Tony le quiso poner al día con las noticias.

Tony: mira de momento es ciencia ficción clonar a un ser humano, aunque los científicos consultados aseguran que se ha dado el primer paso. Otros mamíferos (gatos, toros, perros etc.) no se ha logrado ni con monos lo más cercano al ser humano.

María: gracias puedo hablar con José.

Tony: sí, espera ya lo llamo.

María: vale yo espero.

José: hola, María.

María: hola, José.

José: vamos allí para hablar. Listo ya llegamos a la ciudad.

María: sí.

José: ¿Qué tal te pareció la aventura con Tony?

María: super chévere es algo fuera de este mundo quisiera yo poder clonar a un animal.

E53: pues tengo una opinión dividida acerca de la clonación, estoy a favor porque hay mujeres que no han podido tener hijos y en contra porque entre más población haya menos recursos; por ejemplo, el agua y tampoco habría oxígeno.

Con respecto al análisis de los cortos de la película “La Isla”

E53: yo digo que la clonación es el futuro porque se va a crear más seres humanos y no habría más tristezas en las madres.

E53: la vida como negocio empezó desde que el protagonista pagó para que se creara un clon de sí mismo.

E53: para mí el no lugar sería el clon que no era bienvenido y en otro corto nos mostró que en Estados Unidos preferían gastar su plata en esos clones para al final eliminarlos.

E53: una acción en contra de la humanidad es cuando le quitaron el bebé a la madre.

E53: pues sería más fácil trasplantar los órganos.

E53: a mí me hizo sentir rabia de porque quieren crean un clon de una persona y si el clon mata a otra persona el dueño del clon tendría toda la culpa.

RDF-2/SCC-3/ EF-4/GTE-2

Con respecto a la infografía sobre los cortos de la película “La Isla”.

E53: mi infografía sobre la isla: es un diálogo entre Vicente y Zenda. Zenda es una persona rara como de otro planeta y ella le pregunta a Vicente: ¿Alguna vez has visto la película “La Isla”? él le responde no y ella le dice te voy a dar una infografía para que la entiendas, la observa y se pone a llorar.

Mensaje de la infografía:

¿La clonación es el futuro? en una forma si y en otra no. Gastan mucho dinero para crear un clon para luego desecharlo. Sería malo ser clon porque te quitarían a ti los órganos para que quien pagó por ti viva eternamente.

Con respecto al video: Avances tecnológicos que parecen de ciencia ficción.

E53: me llamó la atención como se veía el corazón, así como cuándo hicimos el laboratorio del ojo, se veía muy detallado.

E53: la biotecnología no se debería usar para ser perfectos, pero si tenemos una necesidad urgente tiene técnicas que benefician al ser humano; por ejemplo, para un trasplante.

RDF-2/SCC-3/ EF-5/GTE-2

Con respecto a la observación del video “Analogías en la era digital”

Preguntas orientadoras

*1. ¿Cuál es el tema principal del video?

E53: tecnología, porque nos explica a partir de situaciones.

*2. ¿Qué analogía utiliza el conferencista para explicar el concepto de cambio?

E53: en el cambio de tecnología como el cambio de sólido líquido y gaseoso.

*3. ¿Cómo se puede evitar que hagamos parte de una sociedad gaseosa?

E53: reinventándonos.

*4. Explica los aspectos negativos y positivos de la tecnología de la comunicación en tiempos de pandemia y aislamiento social.

E53: positivo: mi tía tiene Covid 19 yo salgo y le hago los mandados así sean fiados y nos comunicamos por medio de llamadas de WhatsApp. Negativo: más tiempo en el celular y daños a la vista.

Con respecto a la explicación del proceso de clonación terapéutica haciendo una analogía con una situación de la vida cotidiana.

E53: mediante la clonación terapéutica se busca tener tejidos y órganos aptos para ser trasplantados sin ser rechazados. La analogía podría ser que cuando tú vas a prender un globo con el encendedor éste se estalla, pero si lo enciendes con agua por dentro no se estalla. Entonces se trata de cambiar o poner una característica mediante la cual se pueda utilizar evitando reacciones que no queremos.

SISTEMA COMPLEJO DE COMPRENSIÓN 1

RDF-2/SCC-1/ EF-1/GTE-2

Sin asistencia

RDF-2/SCC-1/ EF-2/GTE-2

Sin asistencia

RDF-2/SCC-1/ EF-3/GTE-2

Con respecto a las representaciones del proceso de meiosis.

E53: en la imagen muestro estos palitos que parecen como bastoncitos que representan la interfase, luego tenemos la siguiente imagen en la que se observan una especie de (haches) que representan los cromosomas homólogos, como no sabía que eran cromosomas homólogos consulté y encontré que corresponden a un cromosoma materno y un cromosoma paterno. En la meiosis I vemos dos imágenes correspondientes a dos núcleos hijos y para que se realice la meiosis II de cada uno de los núcleos hijos salen dos células, entonces vemos los bastoncitos.

P: ¿Qué recursos utilizaste para realizar la representación del proceso?

E53: yo vi las imágenes que se mostraron en clase y a parte hice una consulta y vi varios videos en YouTube.

P: ¿De dónde sale realmente tu representación?

E53: la representación de una imagen que sale en Google, ya que yo lo había entendido, pero no lo podía pasar a los dibujos, así que uní las ideas para comprenderlo, así fue como salió la imagen.

RDF-2/SCC-1/ EF-4/GTE-2

Con respecto a la contextualización previa a la práctica de laboratorio: “Aislamiento del ADN de una fresa”.

P: ¿Qué es una fresa?

E53: una fresa es una fruta muy rica de tamaño pequeño o mediano, es rojita a veces es jugosita.

E53: la fresa es una fruta que se va madurando, tiene como unas pequitas y en la parte superior tiene una hoja de color verde y es parte de una flor.

E53: ¿Si las fresas tienen ADN nosotros nos comemos esto?

P: ¿En dónde se encuentra el ADN de las fresas?

E53: se encuentra en las semillas de la fresa y también en la pulpa que es lo que nosotros comemos.

P: ¿Una fresa tiene átomos?

E53: yo diría que sí, porque si no tuviera no se podría sostener o funcionar de la misma manera la pulpa.

RDF-2/SCC-1/ EF-5/GTE-2

Con respecto a los resultados de la práctica de laboratorio “visualización del ADN”.

P: ¿Para qué le quitamos las hojas?

E53: para visualizar mejor el ADN.

P: ¿Cuál es la barrera que estamos traspasando al realizar el proceso de maceración?

E53: es la pared celular.

P: ¿La transformación es de tipo físico o químico?

E53: es una transformación física ya que no le estamos aplicando ningún químico, solo lo estamos haciendo con la pulpa de la fruta.

P: el agua es el solvente universal o sea que como ustedes dijeron sirve para diluir otras sustancias en ella, es importante lo que dijeron, se busca crear una mezcla homogénea porque se formó una sola fase ya que el jabón líquido y la sal se disuelven en el agua. Ayuda a que las sustancias puedan ejercer su acción.

E53: ayuda a que salga más fácil el sobrenadante.

P: ¿Para qué agregamos sal?

E53: yo pienso que es para que saliera más sobrenadante, al agregar más sal se producía más telaraña que se separaba más fácil del jabón.

P: ¿En qué creen que contribuye que la temperatura tanto del alcohol como del agua sea baja o sea que estén fríos?

E53: el ADN se corta al estar en contacto con algo caliente o tibio.

E53: el ADN tiene como dos cadenas, como dos manillitas, que se enroscan y forman un espiral parecido a una escalera de caracol. También podríamos decir que es como cuando las arañas tejen una telaraña la diferencia es que las arañas tejen hilos el ADN se va enroscando y se va formando una cadena. También podríamos decir que el ADN con tiene el gen y la genética de todos los seres vivos. También podríamos decir que el ADN trae nuestra descendencia como decir yo me parezco a mi papá, pero por qué, pues porque traigo el ADN de él, en el ADN podemos traer rastros de nuestro familiares o antepasados.

Con respecto al video: ¿Cómo funcionan los circuitos electrónicos?

E53: entre más pequeño el objeto va a ser más fácil de manejar, los microchips aportan a la humanidad, así como el ejemplo de la cámara y mi mamá que arregla cosas de las CPU.

P: ¿En qué consiste la Ley de Moore?

E53: en la organización de los microchips para que no haya cortocircuito.

Con respecto al video sobre “Visualizaciones moleculares del ADN”.

E53: se van formando unas escaleras a partir de unas bombitas o de unas bolitas morado oscuro y las que son morado claro es como la pulpa del ADN.

E53: lo común entre los dos videos aparte de que nos están mostrando analogías nos muestran cambios físicos y cambios químicos.

Grupo de trabajo escolar-3
Estudiante (3)

SISTEMA COMPLEJO DE COMPRENSIÓN 3

RF-3/SCC-3/ EF-1/GTE-3

Con relación a la lectura pictórica de la imagen.

E3: en la cuarta imagen veo un Bart Simpson, en la segunda imagen veo un ojo, en la quinta imagen veo una vaca, en la primera imagen veo un edificio en la noche, en la sexta imagen veo una habitación a oscuras y en la tercera imagen veo una silla y un señor de pie.

Profesora: ¿Qué dificultad hay para no poder identificar las imágenes con claridad?

E3: la dificultad que yo veo es que las imágenes tienen diferentes líneas, tonos de color oscuro y rayones por lo cual se dificulta identificarlas.

Con respecto a la lectura emotiva de la imagen.

E3: la cuarta imagen me da incomodidad al verla y la más llamativa para mí es la primera porque tiene colores muy bonitos.

Con respecto al video sobre genes, gemelos y clones.

E3: lo que nos explicaron también uno puede criarse en el lugar donde haya nacido.

E3: yo diría que podría ser que tuviera los genes del padre con el cual más está y con el que más tiempo y lugares comparten.

E3: pues la diferencia es que un gemelo es generado por la madre y el clon es un ser artificial.

RDF-3/SCC-3/ EF-2/GTE-3

Con respecto a la observación de los videos sobre la clonación de la oveja Dolly.

E3: a mí lo que me llamó la atención es como las clonaron y que hacían para que funcionaran adecuadamente eso fue lo que me sorprendió.

E1: tengo una pregunta ¿Cómo de una oveja negra sacaron una blanca?

E3: fue debido a los genes porque las blancas tienen un gen más fuerte.

E1: ¿Por qué cuando la oveja ya estaba grande la inyectaron para matarla?

E3: yo creo que porque la clonación me parece que atenta contra la vida y la mataron porque ya no la consideraban importante sino como un objeto.

E4: lo que me llamó la atención es porque morían los hijos de la oveja.

E3: yo digo que es porque al ser hijos de un clon no tendrían la fuerza ni el proceso de crecimiento para sobrevivir tanto tiempo.

E8: una pregunta ¿Se puede crear otro animal de las células y genes de una oveja?

E3: yo diría que no se podría sacar otro animal es como si de un humano pudiera salir un perro.

Con respecto al comic “Mundo Clon”.

E3: ¿Qué haría si le hicieran un clon exactamente igual a usted? ¿Qué pasa si se le muere un familiar y alguien llega y le dice mire logre crear un clon? ¿Si usted pudiera clonar algo que clonaría?

RDF-3/SCC-3/ EF-3/GTE-3

Con respecto a la observación de los cortos de la película “La Isla”.

E3: como se pudo ver en la película la vida se ve como un negocio porque se puede comprar a un ser vivo “un clon” y trasplantar lo que se necesite, sería como una fuente de ingreso como un objeto o un repuesto para un auto.

E3: por lo que pude observar el no lugar es donde no es bienvenido un clon como cuando todo el mundo se enteró de lo que estaba sucediendo y no le querían dar lugar a los clones, también lo pude ver como otra cosa la llamada “Isla” que era a dónde los iban a mandar y resulta que los mataban aplicándoles la inyección.

E3: no señora, porque la perfección no existe, no va a haber un lugar ni una persona que este perfecto al 100% siempre va a tener defectos por eso somos seres humanos.

*Acciones en contra de la humanidad.

E3: crear clones sin su consentimiento como el de la señora, o el hombre que era millonario.

E3: la acción que vi buena, ¡aunque puede ser falsa! nombraban que usted podría traer un ser querido de vuelta, o que podrían mejorar la vida de las personas con el mejoramiento de los órganos.

E3: pues hubo dos escenas que me dejaron con la misma sensación como ¿Qué paso ahí?, son cuando la madre estaba dando a luz y la otra cuando el deportista escapo porque le estaban haciendo algo y dice por favor no quiero morir, llévenme a la isla y las emociones fueron sorpresa y curiosidad.

P: ¿Qué otras temáticas se pueden abordar al ver el film?

E3: pues yo saque varios temas uno es la evolución genética, experimentación, la isla como un concepto de paraíso y perfección, el uso de los clones como objetos y repuestos, además del uso de personas para experimentar.

RDF-3/SCC-3/ EF-4/GTE-3

Con respecto al panel de imágenes sobre la impresión de órganos en 3D.

E3: estoy de acuerdo con mi compañera puede ser un microscopio, pero también me parece como un cilindro de oxígeno, puede ser una camilla especial o un pulmón mecánico.

E3: se ve que es una nariz, se ve que esta impreso en 3D, además vi un programa en YouTube de como por medio de una máquina la hacían de acuerdo con sus bases esos palitos que tiene debajo se los tienen que modelar y luego la imprimen y puede ser una prótesis.

E3: es piel artificial y se utiliza para tapar quemaduras, y para hacerla se usa piel humana luego se le agregan una serie de líquidos y se deja reposar dentro de un recipiente y es un trasplante de piel.

E3: primero está en un frasco puede ser un ojo de un pescado por la forma en la primera imagen se puede ver las membranas que son las tiras blancas lo negro es el iris y la pupila.

E3: evolución biológica y de la medicina.

Con respecto a la clonación terapéutica.

E3: me parece que está bien porque si ocurre algún accidente nos podrían salvar, se podría implantar algún órgano o parte del cuerpo en cambio la parte que no me parece es que le pueda dar cáncer.

E3: lo que más me sorprendió fue lo del corazón, imagínese vivir cinco días sin uno, tristemente se murió de otra cosa y es chévere ver que una máquina lo manejaba todo.

RDF-3/SCC-3/ EF-5/GTE-3

Con respecto a la presentación del miniproyecto ¿Cómo se verían los seres humanos en un mundo imaginario sin enfermedades?

E3: me enfoqué en unas cosas que vimos la clase pasada. Es un pequeño robot que se inyecta en el ser humano y así puede detectar cualquier enfermedad del cuerpo y si hay alguna herida la pueda curar con un láser, pero no tiene sentimientos ni nada, solo que sirva para ayudar. Hice una mezcla de nombres por eso se llama sky también es microscópico y crea una anestesia. No se enfermaría y podría hacer cosas que un humano normalmente no puede hacer. Si se hace un ser sin conciencia ni sentimientos si fuera malo como por decir un prototipo sin recuerdos ni nada, estaría bien si se mejorará hasta cierto tope sería acabar con lo malo como la corrupción las enfermedades y la contaminación. La tecnologización de la humanidad debería ser hasta que se logre la expansión de la humanidad con la conquista del universo, conquistar otros planetas y saber que hay después de la muerte y experimentar la muerte sin estar muertos.

Con respecto al video analogías en el mundo digital.

E3: el tema principal es la tecnología y como ha afectado a la sociedad porque él explica que antes se jugaba de otra forma se montaba en bicicleta ahora juegan es por internet en computadores, consolas y reemplaza el trabajo por otros métodos de empleo digitales.

E3: una analogía es lo líquido, sólido y gaseoso.

E3: primero se refiere al estado sólido que lo relaciona con que no había tecnología se podía observar a toda la gente en la calle jugando y relacionándose, luego se habla del segundó es el líquido cuando se van separando y llega la tecnología y ven a la gente desde sus casas y salen poco a interactuar con los demás, y en el gaseoso ya no interactúan físicamente, sino solo por el internet y pueden estar en cualquier lugar del mundo.

E3: pues la información de las redes es buena hay Wikipedia, Yahoo!, también hay vínculos en los que uno puede ver qué información hay en la página, recuerdo una vez que estaba viendo en recomendados que estaban vendiendo frutas con SIDA la red es buena pero también hay que tener cuidado con el contenido que se puede encontrar.

E3: hacer cosas en familia, pasear, estar con amigos no estar en el computador y celulares, sería la eliminación de la tecnología y que empezáramos un cambio propio y salir.

E3: nos sirve para interactuar con la gente digamos hablar con mucha gente que está lejos, no podría comunicarme con mi abuelita que está en España y lo malo es que nos estamos volviendo sedentarios porque ya todo está en el internet como la venta de comida.

SISTEMA COMPLEJO DE COMPRENSIÓN 1

RF-3/SCC-1/ EF-1/GTE-3

Con respecto a las representación de la mitosis a blanco y negro.

E3: me llaman la atención todas las imágenes como se pueden asociar para mí la última parece un riñón, la primera una cara, la tercera unas costillas, la cuarta un corazón y la segunda una célula.

E3: yo no lo veo como un patrón, sino que las imágenes son separadas.

Con respecto a las representación de la mitosis a color.

E3: en este patrón de imágenes la mayoría parecen células son diferentes a las otras porque no tienen la forma igual como en las primeras dos la cinco y la seis son como células vegetales y hay partes rojitas pueden ser de tipo animal y tiene que ver con la sangre.

Con respecto a la comparación entre las imágenes 1 y 2.

E3: en la primera son imágenes talladas y en la otra son células y se parecen en la forma la primera y la segunda imagen de los dos paneles.

Con respecto a los videos de la mitosis.

E3: los dos videos son lo mismo lo que cambia es el color y otro en tonos grises, y si tuviera que escoger escogería el segundo video y se entiende mejor lo que es.

P: ¿Qué representación escogerían ustedes para hacer una descripción y por qué?

E3: yo también escogería el segundo video porque tiene más información y a la hora de hacer una descripción es mejor una completa que te muestre todo.

E3: se ve como sale la célula y se reproduce paso por paso luego se ve la célula como se estira y se divide en dos.

RF-3/SCC-1/ EF-2/GTE-3

Con respecto a la observación del proceso de meiosis.

E3: no veo que sean muy diferentes las dos son claras.

RF-3/SCC-1/ EF-3/GTE-3

Sin participación.

RF-3/SCC-1/ EF-4/GTE-3

Con respecto a la contextualización previa a la práctica de laboratorio para visualizar el ADN.

P: ¿Qué es una fresa?

E3: es roja grande o pequeña cuando esta fresca es roja y arriba es amarilla o verde y tiene una hoja en la parte superior.

E3: la verdad no se si es un ser vivo, pero también se alimenta de nutrientes del abono.

E3: el ADN se encuentra en todos lados de la célula o de la planta.

P: ¿Alguien recuerda que barreras se deben pasar para llegar al ADN?

E3: la membrana nuclear y la pared celular.

P: ¿Una fresa tiene átomos?

E3: no porque es un ser vivo o tal vez se compone de átomos como la materia, estoy confundido.

RF-3/SCC-1/ EF-5/GTE-3

Con respecto a los resultados de la práctica de laboratorio para visualizar el ADN de una fresa.

E3: la maceración de la fruta corresponde a una transformación física porque se ve el cambio de las fresas.

P: ¿Cuál es el papel de la sal?

E3: para limpiar los residuos del ADN y hacerlo más frágil.

P: ¿Cómo es el ADN?

E3: se parece como una tela estaba pegado de un lado y otro y del otro, se formaban círculos que después se unían.

SISTEMA COMPLEJO DE COMPRENSIÓN 2

RDF-3/SCC-2/ EF-1/GTE-3

Con respecto a la genealogía.

E3: se dividen en dos o tres partes porque tiene la “logia” de lógica pues también la de hacer análisis y “genea” de genes.

E3: viendo la palabra pues genealogía viene de los antepasados o un fósil; por ejemplo, un dinosaurio sería un antepasado y podrían sacar los genes para saber qué clase de dinosaurio fue.

P: ¿A qué hace referencia la ascendencia y la descendencia?

E3: ascendencia serían nuestros antepasados abuelos, el padre, la madre y se explicaría como dice la palabra antiguos y la descendencia soy yo, mis hijos etc. Y hace millones de años puede ser que alguno haya sido un emperador.

P: ¿Quién quiere proponer la definición general?

E3: se puede relacionar con el árbol familiar porque hemos hablado de la genealogía de los antepasados y de los que vendrán.

P: ¿Quién quiere decir que estamos observando en las imágenes?

E3: como decía Miguel, en la imagen se ven del viejo al más joven los genes se distribuyen a las personas; un ejemplo, los que ven novelas que cuando quieren saber quién es el padre sacan pruebas de ADN y así se determinan los genes de la familia a la que pertenece o está relacionada una persona.

P: ¿Qué diferencias o semejanzas se ven entre los árboles?

E3: todos son de familias exceptuando el primero podría ser una familia o amigos porque sale una persona de otro color.

P: ¿Qué otro criterio se puede tener en cuenta para organizar los árboles genealógicos?

E3: por la fecha de nacimiento.

E3: colocar las imágenes correctas para que no haya alguien que no sea de la familia.

P: ¿Alguien sabe qué es jerarquía?

E3: una jerarquía es donde se representa el poder por ejemplo el rey, los príncipes, los soldados, los guardias y en la parte inferior se encontrarían los pueblerinos, también otro ejemplo sería la madre, luego el hijo y así sucesivamente.

RDF-3/SCC-2/ EF-2/GTE-3

Con respecto a los árboles genealógicos.

E3: en el árbol se ve su organización normal del más viejo al más joven y puso los nombres, se puede ver que en la parte superior están los nombres de sus abuelos paternos y maternos debajo está la mamá y el papá, también se muestra la edad y en la parte inferior está él y su hermano.

E3: pues el árbol de Paula trae las imágenes de sus abuelos y tíos.

Con respecto a la explicación del árbol genealógico de símbolos.

P: ¿Quién quiere describirnos el árbol genealógico que se presenta al lado derecho?

E3: los primeros recuadros se refieren a los abuelos los cuales ya están muertos, el tres y el cuatro se puede ver que tuvieron un hijo y una hija y en el uno y el dos tuvieron una hija, se puede ver que tuvieron tres hijos, una hija y un aborto y un hijo tiene hemocromatosis y el símbolo del círculo del lado izquierdo es su hermana.

RDF-3/SCC-2/ EF-3/GTE-3

Con respecto a los árboles genealógicos para rastrear enfermedades multifactoriales.

Profesora: ¿Quién quiere comenzar la interpretación del esquema presentado por Nicol?

E3: se puede ver el árbol genealógico a partir de las figuritas que se presentaron la clase anterior, el árbol inicia por su bisabuela y bisabuelo y se identifica que ya han fallecido, luego aparecen sus tíos, luego marca a Manuela que al parecer está enferma porque recuerdo que cuando se colorean significa que están enfermos, luego va a aparecer la otra persona y va bajando el árbol genealógico y al final se muestra ella. También salen marcadas las enfermedades, de rojo la diabetes y de azul la cardiopatía.

Profesora: ¿Qué integrantes de la familia tienen las enfermedades?

E3: dos se murieron de cardiopatía y uno de diabetes. La cardiopatía se ve como si fuera hereditaria y la diabetes no se ve ligada a nadie.

Profesora: ¿Qué piensan con relación a la distribución u organización de los parentescos?

E3: el árbol está muy bien, me parece que hizo una representación creativa ya que hizo las familias por separado, utiliza adecuadamente los símbolos de cuadrado para hombre y círculo para mujer y presenta la descendencia de manera comprensible, aunque pienso que es un árbol muy pequeño, me gustaría que hubiera involucrado más gente para poder analizar un poco más.

Con respecto a la identificación de la hemofilia como enfermedad de base genética.

P: ¿Alguien sabe a qué corresponde el término hemofilia o conoce algo con respecto a esta enfermedad?

E3: la verdad no se me parece a nada, me suena a algo de hormonas.

Con respecto a la observación del video “La hemofilia en las cortes reales europeas”.

P: ¿Con cuáles cortes reales europeas el imperio británico estableció matrimonios políticos y cuál fue su consecuencia?

E3: me pareció horrible que ocultaran la enfermedad para que se siguieran llevando a cabo los matrimonios políticos con integrantes de otras familias reales. Referente a cómo era la enfermedad muy mal, muy horrible como se fue esparciendo por toda Europa.

RDF-3/SCC-2/ EF-4/GTE-3

Con respecto a la representación mediante el cariotipo.

P: ¿Qué relación hay entre la ubicación del centrómero y los brazos en el cromosoma?

E3: la verdad está diferente la parte de abajo y arriba, además hay un tubo que redirecciona la energía de los brazos y la parte negra se me hace muy parecida a un transistor de energía.

Con respecto a la analogía de las luces navideñas y la técnica fish.

P: ¿Qué relación piensan que existe entre las luces navideñas y el cariotipo que estamos observando?

E3: los bombillos según su color con referencia a lo que estamos viendo, tiene que ver con que las señales químicas se identifican con colores.

Con respecto a las diferencias y semejanzas entre cariotipo e ideograma.

P: ¿Qué diferencias y semejanzas hay entre los siguientes esquemas?

E3: una diferencia es el orden uno está organizado de izquierda a derecha y el otro se divide en dos, unos en la parte superior y los otros en la parte inferior también las figuras unos son en línea y los otros como ondulados.

RDF-3/SCC-2/ EF-5/GTE-3

Con respecto al trabajo de analogías: “Códigos de especialización celular”.

P: ¿Qué es la especialización?

E3: se podría decir que la especialización lo relaciono con el código genético y las características que tenemos, también tendría que ver con el análisis de esos códigos.

P: ¿Es fácil hacer una analogía?

E3: pues la verdad uno debe investigar mucho y tener la información necesaria para poder realizarla, me refiere a conocer un tema a profundidad.

P: ¿Cuál fue la analogía que nos presentaron para explicar el tópico que estamos viendo?

E3: la de la biblioteca que me parece interesante como relacionaron todo que el ADN era la biblioteca.

P: las acciones que regulan la expresión génica se activan mediante un mecanismo de encendido y apagado de genes. ¿Cuáles son los mecanismos de expresión génica que permiten que se dé la especialización celular?

E3: pienso que es por señales químicas de hormonas y proteínas.

Anexo 53. Rúbricas de evaluación.

Calificación:

Observar el ADN y comprender las transformaciones necesarias para lograr su aislamiento.	Se le dificulta realizar análisis del proceso de aislamiento del ADN utilizando conocimiento biológico, químico y físico. 2 puntos	Presenta ideas sobre el proceso de aislamiento del ADN basadas en su percepción, pero es necesario comprender los acontecimientos biológicos, químicos y físicos que se involucran. 3 puntos	Entrega la actividad como parte del proceso de nivelación. Se recomienda entregar sus trabajos en las fechas asignadas y teniendo en cuenta las sugerencias para su elaboración. 3 puntos	Describe e interpreta el proceso de aislamiento del ADN relacionando información biológica, química y física. 4 puntos	Se le facilita proponer ideas con respecto al proceso de aislamiento del ADN interrelacionando información cotidiana, biológica y físico-química. 5 puntos
--	---	---	--	---	---

Calificación:

Identificar la herencia como eje principal del estudio en genética.	Aunque tiene claridad sobre la organización del árbol genealógico se le dificulta utilizar la simbología para representar la herencia de enfermedades multifactoriales. 2 puntos	Utiliza algunos elementos jerárquicos e icónicos para reconstruir la línea hereditaria de enfermedades multifactoriales mediante la elaboración de un árbol genealógico. 3 puntos	Entrega la actividad como parte del proceso de nivelación. Se recomienda entregar sus trabajos en las fechas asignadas y teniendo en cuenta las sugerencias para su elaboración. 3 puntos	Comprende la organización y la simbología del árbol genealógico y lo aplica para rastrear enfermedades multifactoriales y determinar líneas hereditarias. 4 puntos	Realiza asociaciones complejas a partir de la relación entre elementos jerárquicos e icónicos del árbol genealógico y la identificación de enfermedades multifactoriales mediante la determinación de líneas hereditarias. 5 puntos
---	---	--	--	---	--

Anexo 54. Proceso de autoevaluación.

PROCESO DE AUTOEVALUACIÓN GRADO OCTAVO

CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

YAQUELINE MESA

PRIMER TRIMESTRE DE 2021

DESCRIPTORES DEL COMPONENTE CONCEPTUAL:

1. Demuestro interés por comprender los acontecimientos y fenómenos biológicos.
2. He ampliado mi vocabulario biológico y lo interrelaciono de manera lógica y coherente.
3. Relaciono el conocimiento escolar con aspectos de mi cotidianidad.

DESCRIPTORES DEL COMPONENTE PROCEDIMENTAL:

1. Trabajo de manera independiente demostrando capacidad para expresar ideas personales.
2. Realizo actividades, proyectos y trabajos de manera autónoma, organizada y creativa.
3. Tengo la capacidad de generar interrogantes y reflexiones a partir de las temáticas vistas.

DESCRIPTORES DEL COMPONENTE ACTITUDINAL:

1. Identifico el error como una oportunidad para aprender.
2. Soy consciente de la situación sanitaria actual y contribuyo con el cuidado y aseo de mi entorno.
3. Tengo buenos hábitos de higiene y cuidado personal.

Indicaciones:

1. Hacer el formato de autoevaluación en el cuaderno.
2. Ubicar los descriptores.
3. Asignar para cada descriptor una valoración de 1 a 5.
4. Realiza los cálculos necesarios para obtener una nota.
5. Enviar el formato por la plataforma del colegio o vía WhatsApp.

FORMATO PARA PROCESO DE AUTOEVALUACIÓN			
COMPONENTE CONCEPTUAL			
Descriptor 1	5.0	5.0	
Descriptor 2	5.0		
Descriptor 3	5.0		
COMPONENTE PROCEDIMENTAL			
Descriptor 1	5.0	4.8	
Descriptor 2	4.8		
Descriptor 3	4.8		
COMPONENTE ACTITUDINAL			
Descriptor 1	5.0	4.9	
Descriptor 2	4.8		
Descriptor 3	5.0		
VALORACIÓN DEFINITIVA			
1. Total componente 1	5.0	4.9	
2. Total componente 2	4.8		
3. Total componente 3	4.9		

Anexo 55. Miniproyecto: humanoide del futuro IV.

SCC-3

Trabajo escolar 22

USO PRAGMÁTICO

Función simbólica
(conceptual)

GRADO DE ICONICIDAD

(5) Representación figurativa
no realista

TIPO DE IMAGEN

Imagen creada

DINÁMICA OBJETIVA

Fija

DIMENSIÓN ESPACIAL

Bidimensional

ESTRUCTURA TEMPORAL

Aislada

WEBGRAFÍA

Grabación: Grupo de trabajo escolar 3

<https://www.youtube.com/watch?v=7eoRBKgPAwE&t=7s>

Miniproyecto: Humanoide del futuro IV

Archivo personal

2021



DESCRIPCIÓN

Se presenta la representación de un humanoide del futuro correspondiente a un miniproyecto relacionado con los avances biotecnológicos que transformaran la vida en un futuro imaginario. El proyecto fue elaborado por un estudiante del grupo de trabajo escolar 3.