

ESTILOS COGNITIVOS Y REPRESENTACIONES ELABORADAS POR ESTUDIANTES DE PSICOLOGÍA
SOBRE EL CONCEPTO DE SISTEMA NERVIOSO: UNA EXPLORACIÓN A PARTIR DE LA RESOLUCIÓN
DE TAREAS ACADÉMICAS

Ánderson Delgado-Sánchez

Trabajo de grado como requisito parcial para optar al título de
Licenciado en Biología

Universidad Pedagógica Nacional
Facultad de Ciencia y Tecnología
Departamento de Biología
Bogotá D.C.
2024

ESTILOS COGNITIVOS Y REPRESENTACIONES ELABORADAS POR LOS ESTUDIANTES DE
PSICOLOGÍA SOBRE EL CONCEPTO DE SISTEMA NERVIOSO: UNA EXPLORACIÓN A PARTIR DE LA
RESOLUCIÓN DE TAREAS ACADÉMICAS

Ánderson Delgado-Sánchez

Trabajo de grado como requisito parcial para optar al título de
Licenciado en Biología

Director

Dbt. Jhon Freddy Sarmiento-Vela

Codirector

Ps. Mg. Nolly Nataly Castañeda-Ibáñez

Grupo de Investigación
Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias
Semillero REDES - Neuropsicología y Calidad de Vida

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Ciencia y Tecnología

Departamento de Biología

Bogotá D.C.

2024

Tabla de Contenido

Índice de Figuras.....	4
Índice de Tablas.....	5
Índice de Anexos.....	6
Introducción.....	6
Problema de investigación.....	8
Justificación.....	11
Objetivos.....	17
General.....	17
Específicos.....	17
Marco contextual.....	18
Proyecto Educativo del programa de psicología de UNIMIMUTO.....	18
Plan de estudio del programa de psicología.....	19
Curso - Cerebro y comportamiento.....	19
Marco Referencial.....	21
Antecedentes.....	21
Referente teórico.....	27
Teoría cognitiva del procesamiento de la información.....	27
Estilos cognitivos en la dimensión DIC.....	31
Localización cerebral y funciones neuropsicológicas implicadas en la dimensión DIC.....	34
Representaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias.....	37
Estructura sustantiva del conocimiento biológico y el concepto de sistema nervioso.....	38
Metodología.....	42
Teoría cognitiva y enfoque fenomenológico – hermenéutico en educación.....	43
Esquema y fases del diseño metodológico.....	44
Técnicas e instrumentos de recolección de información.....	46
Población (actores de la investigación).....	47
Criterios de selección de la muestra.....	47
Análisis categorial a través de la teoría fundamentada.....	48
Codificación abierta, axial y selectiva.....	50
Aspectos éticos de la investigación.....	55
Resultados y Análisis.....	56
Resultados y análisis del primer objetivo.....	56
Resultados y análisis del segundo objetivo.....	61
Resultados y análisis del tercer objetivo.....	68
Conclusiones.....	70

Bibliografía.....	71
-------------------	----

Índice de Figuras

Figura 1. Plan de estudios del programa de psicología presencial.....	19
Figura 2. Interpretación del sistema de procesamiento de información.....	30
Figura 3. Esquema del diseño metodológico.....	44
Figura 4. Fases del diseño de investigación.....	44
Figura 5. Categoría (A) de análisis para los modelos explicativos sobre el sistema nervioso.....	53
Figura 6. Categoría (B) de análisis para modelos explicativos sobre el sistema nervioso.....	53
Figura 7. Categoría (C) de análisis para modelos explicativos sobre el sistema nervioso.....	54
Figura 8. Proceso para el alcance del Objetivo 1.....	55
Figura 9. Prueba Piloto - Aplicación de los instrumentos en los estudiantes del Semillero REDES NP y CV.....	57
Figura 10. Aplicación de los instrumentos en estudiantes de segundo semestre (Curso – Cerebro y comportamiento).....	57
Figura 11. Ejemplo de codificación de la respuesta dada por el estudiante E12 al indicador 5 de la categoría (B).....	58
Figura 12. Ejemplo de la matriz de sistematización de la información obtenida en la Prueba EFT.....	59
Figura 13. Diagrama de los rangos de puntaje en la prueba EFT.....	59
Figura 14. Proceso para el alcance del Objetivo 2.....	60
Figura 15. Ejemplo de categorización de una (1) unidad de información del E12.....	61
Figura 16. Ejemplo de categorización de una (1) unidad de información del E45.....	61
Figura 17. Ejemplo de lectura relacional de tres (3) unidades de información de los estudiantes E2, E5 y E12.....	62
Figura 18. Ejemplo de lectura relacional de tres (3) unidades de información de los estudiantes E39, E42 y E45.....	62
Figura 19. Ejemplo de la matriz codificación axial de las unidades de información de los estudiantes E39, E42 y E45.....	63
Figura 20. Ejemplo de la matriz codificación selectiva de las unidades de información de los estudiantes E39, E42 y E45.....	65
Figura 21. Esquema relacional.....	66
Figura 22. Proceso del tratamiento de la información durante la investigación.....	67
Figura 23. Proceso para el alcance del Objetivo 3.....	68
Figura 24. Representación elaborada por el estudiante E45.....	90

Figura 25. Representación elaborada por el estudiante E42 _____	90
Figura 26. Representación elaborada por el estudiante E12 _____	91
Figura 25. Representación elaborada por el estudiante E5 _____	91

Índice de Tablas

Tabla 1. Descripción general del curso - Cerebro y comportamiento _____	20
Tabla 2. Indicadores de las diferencias individuales en la dimensión DIC _____	33
Tabla 3. Sugerencias y ajustes realizados al instrumento para la identificación de representaciones elaboradas por los estudiantes de psicología sobre el concepto de sistema nervioso _____	56

Índice de Anexos

Anexo 1. Prueba de figuras enmascaradas en la versión Sawa-Gottschaldt _____	80
Anexo 2. Instrumento para la identificación de representaciones elaboradas por los estudiantes de psicología sobre el concepto de sistema nervioso _____	84
Anexo 3. Matriz de validación del instrumento para la identificación de representaciones elaboradas por los estudiantes de psicología sobre el concepto de sistema nervioso _____	87
Anexo 4. Representaciones elaboradas por los estudiantes como respuesta al indicador cinco (5) de la categoría preestablecida (C) _____	90

Agradecimientos

A mis padres que siempre me han acompañado desde la distancia física, pero con la cercanía de sus afectos.

Al profesor Jhon Freddy Sarmiento Vela por compartir su conocimiento.

A la profesora Nolly Nataly Castañeda Ibáñez por su mayúsculo apoyo y el invitarme a seguir estudiando el Cerebro.

A todos los integrantes del Semillero REDES Neuropsicología y Calidad de Vida por su compañía y complicidad.

Introducción

El presente trabajo es un estudio sobre las representaciones elaboradas por los estudiantes del programa de Psicología Presencial de la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO con diferente estilo cognitivo en la resolución de tareas académicas sobre el concepto de sistema nervioso, que se circunscribe en el enfoque fenomenológico – hermenéutico en educación. Este trabajo se estructuró de la siguiente manera: Presentación del problema de la investigación, seguido del objetivo general y específicos, marco contextual y referencial en el que se localizan los antecedentes en el ámbito educativo y la psicológica cognitiva experimental. Seguidamente, se presentan los referentes teóricos, y la metodología, cuya fase descriptiva, interpretativa y de implicaciones para el proceso de enseñanza-aprendizaje se desarrollan de manera simultánea. Se realizó la aplicación de la prueba de Figuras Enmascaradas (EFT) en la versión Sawa-Gottschaldt para la identificación de los estilos cognitivos en la dimensión dependencia-independencia de campo (DIC) y un cuestionario con actividades académicas (preguntas, proposiciones y actividades gráficas) para la identificación de las representaciones de los estudiantes de psicología de segundo semestre sobre el concepto de sistema nervioso. El análisis de la información se realizó a través de la Teoría Fundamentada y se presentan los resultados de acuerdo con cada uno de los objetivos propuestos y las conclusiones más significativas.

Problema de investigación

La problemática que se va abordar en el presente trabajo con relación a la formación en biología de futuros psicólogos comprende dos cuestiones, por un lado, la oposición entre los contenidos propios de la biología y la psicología, y por el otro, la enseñanza tradicional del conocimiento del contenido de sistema nervioso centrada en el reconocimiento de estructuras, prácticas de disección y clases magistrales sobre procesos biológicos sin articulación directa con la dimensión psicológica; que justamente tuvieron lugar durante la implementación de una propuesta de Práctica Pedagógica y Didáctica de nivel II (en el ciclo de profundización del programa de la Licenciatura en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional) sobre la enseñanza-aprendizaje del sistema nervioso dirigida a los estudiantes de segundo semestre de psicología de una universidad privada en la ciudad de Bogotá, en el marco de los seminarios de neurociencia y neurobiología del comportamiento.

Efectivamente, la enseñanza-aprendizaje de la biología en la formación de psicólogos ha presentado históricamente múltiples desafíos, en un primer lugar, por la falsa oposición entre los contenidos propios de la biología y la psicología. Al respecto el profesor Eduardo O. Audisio (2013) señala que, a pesar de la inclusión de contenidos biológicos sobre el sistema nervioso, endocrino e inmunitario en los planes de estudios de la carrera de psicología y de la continua aparición de trabajos que fundamentan la necesidad e importancia de la formación biológica de los estudiantes de psicología (Carr, 2008 ; Fernández-González et al., 2003; Guilarte-Téllez, 2011; Rand, 2005) resulta habitual que los estudiantes que cursan asignaturas biológicas realicen preguntas, tales como: ¿Por qué debería cursar asignaturas biológicas si mi interés es la psicología? ¿Cuál es la importancia de estudiar el sistema nervioso, inmunitario y endocrino en la carrera de psicología? ¿Cómo influyen los contenidos biológicos, especialmente acerca del sistema nervioso en mi formación y práctica como futuro psicólogo? Estas y otras cuestiones son compartidas, y en muchos casos promovidas por los profesores de la carrera.

Además, la mayoría de los estudiantes encuentran a los contenidos biológicos como difíciles de estudiar, muy diferentes a los demás en cuanto al tipo de evaluación y poco relacionados con el enfoque

clínico de la carrera. A medida que avanzan en sus estudios algunos estudiantes los consideran innecesarios y opuestos al enfoque psicoanalítico. De manera semejante, muchos profesores desestiman la formación biológica porque consideran que las ciencias biológicas y enfoques como el humanista, el psicodinámico o incluso el psicoanálisis son inconmensurables (Audisio, 2013).

Rubén Ardila (2007) renombrado psicólogo colombiano en sus trabajos plantea los principales dilemas que la psicología ha tenido que enfrentar, en lo que concierne a su objeto de estudio, su desarrollo como ciencia natural y/o ciencia social, su metodología y su relación con las ciencias biológicas. En consecuencia, Ardila (2007) sostiene que, la psicología utiliza los métodos de las ciencias naturales, y es una disciplina biológica, en la medida en que solo existen procesos psicológicos en los organismos vivos.

En un segundo lugar, la enseñanza tradicional del sistema nervioso centrada en el reconocimiento de estructuras y procesos biológicos sin articulación entre ellos y sin relación explícita con la dimensión psicológica (Audisio et al., 2020), ha conducido a los estudiantes, casi de manera exclusiva a citar los componentes del tejido nervioso, la anatomía del sistema nervioso central y del periférico, así como la función de cada parte (Conxita-Márquez, 2008).

Para Salazar (2013) esta modalidad de enseñanza basada en la transmisión de conocimientos, repetición de teorías y prácticas de disección; no reconoce la complejidad del sistema nervioso, ni su desarrollo histórico y epistemológico, no tiene en cuenta el contexto, ni las *características individuales de los estudiante*, ni lo que han aprendido de acuerdo con su *forma de procesar la información y de elaborar representaciones del conocimiento*, en otras palabras, su estilo cognitivo (Hederich, 2007) y sus representaciones mentales (Tamayo-Álzate & Puig-Sanmartín, 2003).

De modo que, si queremos afrontar estos desafíos es necesario contar con trabajos que den como resultado una mejora en la enseñanza-aprendizaje de la biología en la carrera de psicología, es decir, estrategias pedagógicas y didácticas que permitan abordar el concepto de sistema nervioso de manera compleja, crítica y reflexiva. De acuerdo con Audisio et al. (2020) las estrategias de enseñanza que reconocen el carácter multidimensional y complejo del sistema nervioso, y que propicia la reflexión y el abordaje

interdisciplinario de los fenómenos psicológicos, se denominan: *estrategias de enseñanza integradoras*, porque con su implementación:

Se favorece la discusión y problematización de los conceptos, se enriquece el trabajo compartido, la puesta en común de las ideas y diferencias, como un modo de pensar y poner a *trabajar los contenidos* de forma cooperativa, esto favorece la integración de los conceptos y su vinculación con situaciones cotidianas, propiciando el aprendizaje significativo. (p. 35)

Y, en el plano asistencial, se hace énfasis en la concepción integral de la persona padeciente, destacando la atención de los factores biopsicosociales (Audisio et al., 2020). Ahora bien, para llevar a cabo estrategias pedagógicas y didácticas de esta naturaleza es necesario identificar, *primero, si realmente existe un modo habitual o típico de las personas para resolver problemas, percibir, pensar y recordar, que resulta ser una característica consistente y estable a lo largo de la vida que indica la forma en que se procesa la información que se trasluce en todas las tareas*, tal y como lo indica la Teoría de la Diferenciación Psicología de Witkin y Goodenough (1983), y *segundo, si dicha característica influye en la forma de elaborar representaciones mentales en dominios específicos del conocimiento*¹, específicamente durante la resolución de tareas académicas, tales como ensayos, estudios de caso, mapas cognitivos y cuestionarios con contenidos biológicos sobre el sistema nervioso que se presentan con alta frecuencia en espacios académicos de facultades que cuentan con programas de psicología. En este sentido, resulta pertinente la pregunta sobre ¿Qué diferencia la relación entre los estilos cognitivos en la dimensión de dependencia-independencia de campo (DIC) y las representaciones elaboradas por los estudiantes de segundo semestre de psicología presencial de la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO sobre el concepto de sistema nervioso en la resolución de tareas académicas?

¹ El profesor Richard Riding (1998) ha postulado una dimensión de estilo cognitivo muy cercana a la dimensión DIC, caracterizada por dos tendencias para representar la información. A saber, representación visual vs verbal. Cfr. Riding, R.J. & Rayner, S.G. (1998). *Cognitive Styles and Learning Strategies*. London: Fulton. Además, Tamayo-Álzate y Puig-Sanmartín (2003) sostiene que, la elaboración de representaciones mentales está orientadas, a su vez, por los conocimientos técnico-científicos del sujeto, por su experiencia vivida, y por la **forma en que se procesa la información** (es decir, el estilo cognitivo) y por aspectos motivacionales frente al contexto en que se elaboran. Cfr. Tamayo-Álzate & Puig-Sanmartín, (2003) Estudio multidimensional de las representaciones mentales de los estudiantes. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*. Vol. 5, pp 101-145.

Justificación

En los últimos años se observa un interés creciente de investigadores de líneas emergentes, interdisciplinarias y transdisciplinarias por sumarse al campo educativo para aportar al estudio, comprensión y explicación de las bases del proceso de aprendizaje, lo que ha generado grandes desafíos y expectativas en el hallazgo de soluciones a problemas de **aprendizaje**, que años atrás parecían ser inalcanzables, tal es el caso de los psicólogos cognitivos, neurocientíficos y profesionales de la educación en la línea de investigación del procesamiento de la información (Sarmiento-Vela, 2021).

Desde la psicología cognitiva se han realizado importantes aportes al estudio del aprendizaje (Sternberg, 2018), especialmente en lo respecta a la descripción y análisis de los **procesos de organización y transformación de la información**, que ocurren en el sistema cognitivo humano y que conducen a un proceso de aprendizaje, donde el estudiante puede construir y descubrir el sentido y el significado de la información que entra al sistema cognitivo (Abate de Tadeo, 2018).

A saber, trabajos sobre atención, reconocimiento de patrones y percepción selectiva, involucrados en la transferencia y transformación de la información desde el registro sensorial a los sistemas de memoria (Bruning et al., 2007); así también sobre representaciones mentales elaboradas por los estudiantes para codificar, transformar su experiencia de acuerdo con la información que registran del medio o contexto social y aquella situada en su memoria, que, en efecto, se organiza en *esquemas mentales* (Miquel-Vergés, 2006; Pozo, 1996).

Conviene resaltar que, estas representaciones corresponden a una *operación cognitiva* a partir de la cual la mente humana entra en contacto con el ambiente (Castellaro, 2011), dicha operación debe entenderse como una construcción teórica que establece la relación epistemológica entre el ser humano y el mundo. En este sentido, es cómo a través de las representaciones, que el sujeto humano interpreta la información sensorial que recibe del ambiente o sistema interoceptivo, la organiza y transforma mentalmente dándole significado. De ahí que, tenga efectos tan profundos en el comportamiento y el aprendizaje, pues involucra formas de procesamiento y organización de la información (en esquemas mentales) que dan estructura y

formato al conocimiento, lo que resulta en *esquemas de conocimientos* (Pozo, 1998). La antropología ciertamente ha estudiado los esquemas de grupos o culturas, de roles sociales, de parentesco, de cosmovisión, etc. Lo que confirma, que la información que maneja el estudiante o el sujeto miembro de un grupo o cultura no es una copia de la realidad, sino una transformación o construcción de esta, este postulado ha ido acercando a la psicología cognitiva a posiciones más *constructivistas* (Abate de Tadeo, 2018).

Según Arias-Gallegos (2021) la psicología cognitiva surgió en 1956 en el Primer Simposio sobre la Teoría de la Información realizada en las instalaciones del MIT (del inglés, Massachusetts Institute of Technology), como reacción al conductismo dominante, y actualmente se erige como la corriente dominante en la psicología contemporánea, es decir, el paradigma dominante en todo el mundo. Comprende tres enfoques: la psicología cognitiva computacional, neuronal y experimental. Así los psicólogos se aproximan al estudio de la mente humana, como pensamos, recordamos y aprendemos.

En esta línea del procesamiento de la información, las investigaciones que se han realizado de acuerdo con el cerebro y su funcionamiento vinculado al campo educativo han demostrado su gran aporte, especialmente en lo que concierne al aprendizaje (Amran et al., 2019; Sortwell et al., 2023), las emociones (Gkintoni et al., 2023), la atención, la memoria, la toma de decisiones, la motivación y el funcionamiento social (Gkintoni et al., 2017; Halkiopoulos et al., 2021) y otros procesos cognitivos que cada día son estimulados en las instituciones educativas (Jiménez et al., 2024).

Para Stiliadi (2024) la neurociencia surgió a principios de 1960, debido a la necesidad de un enfoque interdisciplinario y de investigación integral sobre el sistema nervioso (Jiménez, 2024), con especial interés en cómo la actividad del cerebro se relaciona con la conducta cognitiva y el aprendizaje. Pues la especialización y la fragmentación del conocimiento dentro de los campos científicos individuales eran insuficientes para abordar los problemas altamente complejos que justamente dan forma a la realidad. Como resultado, la neurociencia integró diversos campos científicos, incluyendo la anatomía, biología, neurofisiología, neuropsicología, psicología cognitiva y antropología. Uno de los asuntos altamente complejo en las sociedades educativas contemporáneas es el aprendizaje. Por esta razón, la investigación neurocientífica en

el aula de clases es considerada una empresa novedosa y fundamental con grandes desafíos y expectativas para comprender y mejorar el aprendizaje (Amran et al., 2019; Sortwell et al., 2023).

De hecho, la neurociencia cognitiva que surge de la convergencia de los campos científicos ya mencionados: la psicología cognitiva y la neurociencia, hace hincapié en el estudio sobre cómo las personas optimizan el procesamiento de la información, desarrollan inteligencias múltiples (Gardner, 1983), sistemas de memoria e inteligencia emocional, elaboran representaciones mentales, conocimientos y significados funcionales (Jiménez et al., 2024). Volviendo a la psicología cognitiva, conviene subrayar que, además, se ha interesado por estudiar las características diferenciales de las personas cuando procesan información a nivel cognitivo, que podrían estar vinculadas al estilo cognitivo (Sarmiento-Vela, 2021).

Para (Tennant, como se citó en Torres-Espitia, 2019, p. 64) el estilo cognitivo “es un modo habitual o típico de una persona para resolver problemas, pensar, percibir y recordar”. En otras palabras, modos de adaptación que modelan los efectos de las predisposiciones individuales y ambientales (Kozhevnikov et al., 2014). Por tanto, representan *heurísticas*² que las personas utilizan para procesar la información sobre su entorno y resolver problemas a partir de la experiencia (Kozhevnikov, 2007). Para el profesor Hederich (2023) y Riding (1998) los estilos cognitivos afectan todas las dimensiones de la persona, aspectos perceptuales, cognitivos, afectivos y sociales, esto es, tal vez, lo que lo hace tan interesante. En general, se concibe como una dimensión psicológica, especialmente bipolar, a lo largo de la cual las personas se distribuyen de manera normal (Hederich, 2023).

En consecuencia, se han definido muchas dimensiones de estilos cognitivos. Algunas de las más estudiadas son: Adaptación-Innovación (Kirton, 1976); Holístico-Analítico (Riding, 1995); Verbalizador-Visualizador (Riding, 1995); Dependencia-Independencia de campo - DIC (Witkin, 1982). Hay que admitir que, la DIC es el más extenso y prolongado de los programas de investigación de las dimensiones propuestas de estilo cognitivo (Hederich, 2007).

² Para Garzón y Moreno (2021) una heurística “es mecanismos preconscientes que simplifican y facilitan nuestra tarea de pensar al momento de resolver problemas o desarrollar actividades, lo que permite ahorrar tiempo y esfuerzo en un sinnúmero de tareas generalmente cotidianas” (p.16). Cfr. Garzón, C. y Moreno, M. (2021). Abordajes teóricos y empíricos frente al estudio de los heurísticos en la toma de decisiones económicas y financieras en el siglo XXI. *Revista CIFE: Lecturas de Economía Social*. Vol 2, pp 110-153

Se caracteriza por la *forma o modo consistente* en que las personas procuran y procesan la información del ambiente en forma bipolar, por un lado, las personas con percepción de campo independientes (IC) tienden a **procesamientos de tipo analítico**, sin considerar los *referentes externos*, mientras que las personas dependientes de campo (DC) tienden a **procesamientos de tipo global** influenciados por los *referentes externos* (Sarmiento-Vela, 2021). Dichos referentes, aluden al tipo de información a la que se atiende al momento de resolver una determinada tarea de aprendizaje. Para Hederich (2007) la línea de investigación del procesamiento de la información desarrollada por la psicología cognitiva y la neurociencia, resulta ser un verdadero desafío para el programa de investigación de la DIC, y de manera simultánea, una gran oportunidad para completar sus vacíos y resolver sus problemas.

Para comprender mejor, al estilo cognitivo en la dimensión DIC como una variable relevante en los procesos de enseñanza-aprendizaje, hay que acudir a la neuropsicología, especialmente al conjunto de procesos cognitivos denominados *funciones ejecutivas* (FE), a saber, resolución de problemas, toma de decisiones, autorregulación en la cognición y flexibilidad cognitiva, implicados tanto en el aprendizaje (Blair & Razza, 2007; Liew, 2012), como en el rendimiento académico (Best et al., 2011; Blair & Razza, 2007; Richland & Burchinal, 2013; Schmitt et al., 2015).

Sobre esta base, se sustenta la presente investigación que busca estudiar las representaciones elaboradas por los estudiantes de segundo semestre de psicología presencial de la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO, en tanto construcción teórica que utilizan los estudiantes para explicar o comprender un fenómeno de interés, en este caso, vinculado al conocimiento del contenido de sistema nervioso³, las representaciones pueden diferir marcadamente en su contenido, más no en su **forma representacional** o en el proceso en que las elaboran y manipulan, que justamente es ostensible en las imágenes, proposiciones o modelos explicativos que todo estudiante utiliza para representar la información de la que dispone al momento de resolver una determinada tarea⁴ (Tamayo-Álzate & Puig-Sanmartín, 2003).

³ Para Mishra & Koehler (2006) el conocimiento del contenido, es el conocimiento sobre la materia real que se va a aprender o enseñar (p.1029), en este caso, el conocimiento del contenido biológico. Cfr. Mishra & Koehler (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College. Record Volume 108*, pp. 1017-1054. Columbia University

⁴ Para Hederich (1998), la naturaleza específica de las representaciones está en función de los contenidos propios de la tarea. Es decir, si se trata de la resolución de algoritmos aritméticos, el estudiante codificará la información utilizando el código matemático, y si se trata de la respuesta a una

En su elaboración y estructuración incide el razonamiento, la percepción visual, la comprensión del discurso y la experticia. Están orientadas, a su vez, por los conocimientos técnico-científicos de la persona, por su experiencia vivida, y lo que es más interesante, por la **forma en que procesan la información** (i. e., los estilos cognitivos) y por aspectos motivacionales frente al contexto en el que se elaboran (Tamayo-Álzate & Puig-Sanmartín, 2003).

Por esta razón, estudiar la posibilidad de que existan diferencias en la elaboración y estructuración de *representaciones* de los estudiantes de psicología con diferente estilo cognitivo en la dimensión DIC en la resolución de tareas académicas sobre el concepto de sistema nervioso, permitiría, en primera instancia, identificar las formas de representar el conocimiento del contenido de sistema nervioso con relación al estilo cognitivo en la dimensión DIC, y en segunda instancia, reflexionar sobre la manera en que el estilo cognitivo podría influir en la elaboración de las representaciones de los estudiantes.

En esta misma vía de argumentación, habría que considerar dos cuestiones emergentes: 1) ¿por qué razón es importante estudiar la relación entre los estilos cognitivos en la dimensión DIC y las representaciones mentales en el campo de la psicología y la educación? Y, 2) ¿por qué a partir de tareas académicas acerca del sistema nervioso?

Para atender a la primera cuestión, hay que señalar lo siguiente: El estudio de las representaciones elaboradas por los estudiantes de psicología con diferente estilo cognitivo, es una posibilidad para explorar nuevas relaciones entre la dimensión DIC y la forma de representar el conocimiento: fenómeno clave en el proceso de enseñanza-aprendizaje, lo que podría favorecer al programa de investigación sobre la DIC que dirige el grupo de Estilos Cognitivos de la UPN; y servir de base para abordar el problema de la descripción funcional del estilo cognitivo en la dimensión DIC.

También, es una muy buena oportunidad para contribuir al desarrollo de un marco referencial que permita comprender, analizar e interpretar la dimensión DIC con relación a los procesos mentales o cognitivos

pregunta el sujeto representará el problema utilizando un código lingüístico. Sin embargo, Riding & Rayner (1999) han postulado una dimensión de estilo cognitivo muy cercana a la dimensión DIC, caracterizada por la tendencia a representar la información procesada del ambiente. A saber, estudiantes cuya tendencia es más hacia la representación por medio de formas visuales, es decir, de imágenes; y otros cuya tendencia es más hacia la representación de los pensamientos o de la información en general, de forma verbal. De ahí que, se sienten más cómodos con el tipo de estrategia (visual o verbal) y tienen la tendencia a usarla siempre.

superiores, denominados en el campo de la neuropsicología como *funciones ejecutivas*, así, por ejemplo, resolución de problemas, planeación y organización de la información, procesamiento de la información, cognición social, entre otras.

Además, este estudio asiste a la superación de la visión reduccionista de la educación uniforme, en la cual existe el supuesto de que: *todos los estudiantes aprenden de la misma forma y de manera uniforme*, en consecuencia, reconoce una educación configurada individualmente, centrada en la idea de que cada persona tiene sus propias fortalezas cognitivas, *aprende de diferente forma* y puede demostrar su comprensión e interpretación de maneras variadas, apuntando así a configurar formas de educación que tengan más posibilidades de éxito en virtud de todas las diferencias propias de los estudiantes (Anijovich et al., 2005; Gardner et al., 2000; Gardner, 1994).

En cuanto a la segunda cuestión, hay que decir, que, permite identificar las dificultades en el aprendizaje y *personalizar el aprendizaje de los estudiantes de segundo semestre de psicología sobre el concepto del sistema nervioso; elaborar estrategias de enseñanza integradoras*, para reconocer el carácter multidimensional y complejo del sistema nervioso que incluye paradigmas y niveles o modelos de explicación⁵, y propiciar la reflexión y el abordaje interdisciplinario de los fenómenos psicológicos, así como su desarrollo histórico y epistemológico, teniendo en cuenta el contexto, las características individuales del estudiante, y lo que han aprendido de acuerdo con sus *formas de procesar la información y representar el conocimiento*.

Finalmente, este trabajo busca, por un lado, contribuir al conocimiento del contenido (CK) (del inglés, Content Knowledge): componente estructural del Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias, con especial énfasis en ciertas características del aprendizaje y del estudiante, en este caso, las representaciones en dominios específicos del conocimiento del contenido biológico y los estilos cognitivos que corresponden al orden psicopedagógico y psicológico respectivamente, y que justamente le permiten al maestro/profesor, conocer las características cognitivas y la organización y estructuras conceptuales de los estudiantes, así

⁵ De acuerdo con Redolar-Ripoll (2013) los niveles o modelos de explicación en el estudio del sistema nervioso, en un orden de complejidad ascendente, comprenden el nivel molecular, celular, sistémico, conductual y cognitivo. Cfr. Redolar-Ripoll (2013). *Neurociencia Cognitiva*. Editorial Panamericana.

como sus experiencias, ideas previas e intereses, *pues no se puede trabajar cualquier contenido sin importar las características cognitivas de los estudiantes.*

En este sentido, el CK es considerado como “el conocimiento sobre la materia real que se va a aprender y enseñar” (Mishra & Koehler, 2006, p.1029), ciertamente para el profesor de biología y el estudiante que se aproxima a la misma: el conocimiento del contenido biológico, especialmente en este trabajo, el conocimiento del contenido de sistema nervioso, cuya organización en estructuras sustantivas (i. e., la diversidad de formas en que los principios y conceptos son organizados para incorporar los hechos, que incluye paradigmas o modelos explicativos), por un lado, determina el aprendizaje de los estudiantes (Schwab, 1978), y por el otro, permite identificar de manera más precisa las dificultades y personalizar el aprendizaje a partir de las representaciones.

Objetivos

General

Analizar las representaciones elaboradas por los estudiantes de segundo semestre de psicología de psicología presencial de la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO sobre el concepto de sistema nervioso en la resolución de tareas académicas a partir de los estilos cognitivos en la dimensión DIC.

Específicos

Caracterizar a partir de la implementación de diferentes instrumentos tanto estilos cognitivos en la dimensión DIC como representaciones elaboradas por los estudiantes de psicología sobre el concepto de sistema nervioso en la resolución de tareas académicas.

Identificar las representaciones elaboradas por los estudiantes de psicología con diferente estilo cognitivo en la dimensión DIC sobre el concepto de sistema nervioso en la resolución de tareas académicas a través de la teoría fundamentada.

Reflexionar sobre la manera en que los estilos cognitivos en la dimensión DIC podrían influir en la elaboración de las representaciones de los estudiantes de psicología sobre el concepto de sistema nervioso en la resolución de tareas académicas.

Marco contextual

Proyecto Educativo del programa de psicología de UNIMIMUTO

El programa de psicología presencial de UNIMINUTO, adscrito a la Facultad de Ciencias Sociales y Humanas, con acreditación en Alta Calidad: Resolución 6419 del 22 de abril de 2022, tiene una duración de 9 semestres. Los objetivos de formación de este programa son:

1. Identificar en qué consiste la importancia de la epistemología en la psicología para conocer el comportamiento humano.
2. Establecer las semejanzas y diferencias del **comportamiento biológico** y el comportamiento social de los seres humanos.
3. Comprender el papel que desempeña el comportamiento social de los seres humanos desde diferentes perspectivas psicológicas.
4. Establecer el diálogo entre los diferentes sistemas teóricos más representativos de la psicología actual.
5. Abordar los fenómenos estudiados por los diversos sistemas teóricos en función de su incidencia en el desarrollo humano y social sostenible.
6. Formar profesionales de la psicología comprometidos con los procesos de desarrollo, capaces de analizar, interpretar e intervenir sobre fenómenos biopsicosociales de su realidad (UNIMINUTO, 2022).

Además, fundamentados en el humanismo cristiano, a través del servicio, la solidaridad, una visión intercultural, se promueve la identificación y potencialización de las capacidades de las comunidades, como agentes de transformación social (UNIMINUTO, 2022).

Plan de estudios del programa de psicología presencial de UNIMINUTO

Figura 1

Plan de estudios del programa de psicología presencial

Descripción del componente	Sub.	Área	Créditos	Horas	Nombre completo del curso
Básico Profesional	General	Lenguaje	3	2	Gestión Básica de la Información
			3	4	Inglés I
			3	4	Inglés II
			3	4	Inglés III
			2	2	Comunicación Escrita y Procesos Lectores I
	Fundamentos	2	2	Comunicación Escrita y Procesos Lectores II	
		2	2	Introducción a la investigación	
		2	2	Medición y Evaluación I	
		2	2	Medición y Evaluación II	
		3	3	Epistemología de la Psicología	
	Específico	Metodológica	3	3	Introducción a la Psicología
			2	2	Sujeto y sociedad
			2	3	Conductismo
			2	3	Psicodinámica
			2	3	Psicología Humanista
			2	3	Psicología Cognitiva
			2	3	Psicología Sistémica
			2	3	Fundamentos de Psicología Social
			2	2	Perspectivas Críticas de la Psicología
Minuto de Dios			2	2	Proyecto de Vida
			2		Cátedra Minuto de Dios
			2	2	Emprendimiento
			3	2	Práctica en Responsabilidad Social
			2	2	Resolución de Conflictos
			2	2	Electiva CMD
			2	2	Electiva CMD
			2	2	Desarrollo Social Contemporáneo
			2	2	Constitución Política
			2	2	Ética Profesional

Descripción del componente	Sub.	Área	Créditos	Horas	Nombre completo del curso
Profesional	Procesos		2	4	Psicobiología
			3	4	Cerebro y Comportamiento
			3	4	Aprendizaje
			3	3	Emoción y Motivación
			3	3	Personalidad
			3	3	Inteligencia, Pensamiento y Lenguaje
			3	4	Procesos Psicosociales
			3	3	Psicología del Desarrollo I
			3	3	Psicología del Desarrollo II
			2	2	Electiva CP
	Metodológica	2	2	Metodología de la Investigación I	
		2	2	Metodología de la Investigación II	
		3	3	Psicometría	
		3	3	Entrevista	
	Aplicada	2	2	Electiva CP	
		3	3	Psicopatología	
		3	3	Psicología Comunitaria	
		3	3	Psicología Clínica	
		3	3	Psicología Jurídica	
3		3	Psicología Organizacional		
Profesional Complementario			2	2	Electiva CPC
			2	2	Electiva CPC
			6	2	Practica Profesional I
			6	2	Practica Profesional II
		3	2	Opción de Grado	

Nota: Tomado del sitio web de la Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO (2022).

Curso - Cerebro y comportamiento

El curso de Cerebro y Comportamiento corresponde al Área de Procesos; se imparte después del curso de Psicobiología y se encuentra ubicado en el plan de estudio del programa en segundo semestre.

Aborda temáticas orientadas al establecimiento de una relación entre la dimensión biológica, el comportamiento humano y los procesos psicológicos tales como: sensopercepción y movimiento, lenguaje, ingesta y saciedad, sueño y vigilia, aprendizaje y memoria, sistema de recompensa y conductas adictivas, emoción, ansiedad y estrés (UNIMINUTO, 2022).

Este curso aporta al perfil profesional y ocupacional del egresado del Programa de Psicología presencial de la UNIMINUTO porque permite que el estudiante reconozca que la expresión de un individuo en un momento particular de su ciclo vital se relaciona no solo con la dimensión social sino también biológica, que favorece el estudio del procesos psicológicos y el comportamiento humano, partiendo desde lo epistemológico, teórico y metodológico, sustentado en evidencias empíricas y científicas (UNIMINUTO, 2022). Con base en ello, el estudiante logra diferenciar uno de los componentes fundamentales de la psicología e inicia la ruta en investigación formativa a través de la producción de un discurso oral y/o escrito crítico, respetuoso, reflexivo, argumentativo, ético y coherente con dicho componente que es consistente con las realidades del contexto.

Tabla 1

Descripción general del curso – Cerebro y comportamiento

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CURSO	
1.1 Resultados de aprendizaje del área	1.2 Aprendizajes específicos del curso
Identifica los diferentes marcos de comprensión de los procesos psicológicos de acuerdo con la fundamentación teórica para el análisis del comportamiento humano.	Relaciona a partir de la dimensión biológica el funcionamiento del sistema nervioso con la expresión del comportamiento humano y los procesos psicológicos identificando en aspectos como son la sensorpercepción y el movimiento, el lenguaje, la ingesta y saciedad, el sueño y la vigilia, el aprendizaje y la memoria, el sistema de recompensa y las conductas adictivas, la emoción, ansiedad y el estrés. Por medio de actividades, prácticas de laboratorio, entre otras.
Comprende el funcionamiento y las características principales de los procesos psicológicos superiores e inferiores, así como las bases biológicas y los procesos histórico-culturales que les subyacen.	Explica de forma coherente la relación entre el funcionamiento del sistema nervioso, el comportamiento humano y los procesos psicológicos mediante experiencias individuales, estudios empíricos y de casos. Reconoce tanto los aportes como las limitaciones epistemológicas de las neurociencias en la explicación del comportamiento humano y los procesos psicológicos, teniendo en cuenta la contribución que otras ciencias y disciplinas hacen al campo, mediante la búsqueda de evidencia científica, conversatorios, entre otros.
Comprende teórica, metodológica y epistemológicamente instrumentos, estrategias y técnicas de evaluación de los procesos psicológicos, considerando los momentos del desarrollo humano.	Valora la relevancia teórica, metodológica y epistemológica tanto de los instrumentos como de las técnicas de medición y evaluación en neurociencia para la comprensión del comportamiento humano y los procesos psicológicos.

<p>Genera propuestas o proyectos investigativos, fundamentados teórica y epistemológicamente, a partir de la comprensión de fenómenos psicológicos como de problemáticas sociales en el contexto colombiano.</p>	<p>Desarrolla actividades de Investigación Formativa en el Aula (IFA) con base en una o varias temáticas del curso haciendo uso responsable y crítico de la información, para generar discusiones sustentadas en la evidencia.</p>
<p>Interactúa de forma empática con las realidades humanas reconociendo el comportamiento a lo largo del ciclo vital como un constructo que comprende factores internos y externos.</p>	<p>Argumenta de forma clara, coherente, crítica y ética, las bases biológicas del comportamiento y la comprensión de los procesos psicológicos, evidenciados en las discusiones basadas en el respeto, el trabajo en equipo y las devoluciones creativas por medio de las actividades de Investigación Formativa en el Aula.</p>

1.3 Temáticas mínimas del curso

- A. Epistemología de las neurociencias
- B. Dimensión biológica de la sensación y percepción del sistema somatosensorial y el movimiento
- C. Dimensión biológica del lenguaje
- D. Dimensión biológica del aprendizaje y la memoria
- E. Dimensión biológica de la motivación, Ingesta y saciedad, Sueño, vigilia y ritmos biológicos, Circuito de recompensa y Conducta adictiva
- F. Dimensión biológica de la emoción; Ansiedad y Estrés

Nota: Tomado del micrositio web de la Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO (2022).

Marco Referencial

Antecedentes

Los antecedentes que se exhiben en este apartado se organizaron en función de las investigaciones que reportaron resultados, en primera instancia, sobre la relación entre estilos cognitivos en la dimensión DIC y el proceso de aprendizaje que involucra, por un lado, *estrategias cognitivas, metacognitivas* y por el otro, *tareas cognitivas* reguladas por funciones ejecutivas como la *resolución de problemas, la organización y planificación* en el área de química, matemáticas y lenguaje respectivamente; y en segundo lugar sobre representaciones elaboradas por los estudiantes sobre el concepto de sistema nervioso.

Estilos cognitivos en la dimensión DIC y el proceso de aprendizaje

Tinajero y Paramo (2019) en su trabajo de investigación documental denominado “**El estilo cognitivo dependencia–independencia campo en el proceso de enseñanza–aprendizaje**” presentan los principales resultados disponibles hasta la fecha sobre las diferencias entre estudiantes de diferente estilo cognitivo en la dimensión DIC, con relación a las *estrategias cognitivas de aprendizaje*, es decir, aquellos mecanismos que, consciente o inconscientemente, tienden a facilitar el aprendizaje, y las *preferencias o*

inclinaciones ante materiales y métodos de enseñanza que parecen estar en la base de las diferencias del rendimiento académico. En relación con las estrategias cognitivas de organización, tales como *identificar o imponer estructuras a los materiales de aprendizaje*, los independientes de campo (IC) frente a los dependientes de campo (DC) resaltan los detalles y partes específicas de los materiales mediante el subrayado o la representación de la información en un esquema o mapa mental. En las estrategias cognitivas de elaboración, tal como *añadir significado a los materiales de aprendizaje mediante construcciones simbólicas* (simples⁶ o complejas⁷), los estudiantes IC frente a los DC tienen una alta tendencia a utilizar esta estrategia de manera autónoma, con una mayor retención de la información cuando se les invita a utilizarla.

En cuanto a las inclinaciones de los estudiantes ante materiales didácticos, un factor central es *el grado de estructura de los materiales de enseñanza* (i. e., categorías de objetos o conceptos), cuando no es tan obvia, los estudiantes IC frente a los DC hacen uso de su propio criterio para imponer una estructura ordenada, lo cual supone una mayor recuperación de la información y mejor rendimiento académico. Por otro lado, en las preferencias de los estudiantes ante métodos de enseñanza, aquellos más *directivos* (expositivos), sin duda, favorecen el aprendizaje de los estudiantes DC, dada su tendencia a confiar en los referentes externos, por el contrario, los estudiantes IC obtienen mejores resultados de aprendizaje cuando trabajan con métodos que les proporciona autonomía (descubrimiento), por su tendencia a confiar en sus referentes internos.

Una investigación que aporta a la relación entre estilos cognitivos en la dimensión DIC y el proceso de aprendizaje que involucra **estrategias metacognitivas** es el trabajo de Ramos-Cedeño (2022) titulado **“Efecto de estrategias de autorregulación metacognitiva y estilos cognitivos sobre logro de aprendizaje”** que evaluó el efecto del uso de estrategias metacognitivas sobre el logro de aprendizaje y el desarrollo de habilidades metacognitivas en dos grupos de alumnos con diferente estilo cognitivo en la

⁶ Se denomina **construcción simbólica simple** al procedimiento de integrar los elementos de la información por recordar en un todo organizado como una imagen o una frase.

⁷ Se denomina **construcción simbólica complejas** al procedimiento de establecer nexos explícitos entre sus conocimientos previos y los contenidos de aprendizaje así, por ejemplo, estableciendo en una analogía. Vale la pena mencionar que, de acuerdo con los estudios, los dependientes de campo (DC) llegan a superar a los independientes (IC) en esta estrategia pues tiene mayor facilidad para generar conceptos análogos por sí mismo, basándose en sus conocimientos previos. Cfr. Tinajero, C. y Paramo, M. (2013). El estilo cognitivo dependencia–independencia campo en el proceso de enseñanza–aprendizaje. *Revista Colombiana de Educación*, No. 64. pp. 104- 159. Bogotá, D.C.

dimensión DIC: uno que interactúa con el modelo B-learning, que alberga en su estructura estrategias autorreguladoras metacognitivas como planificar, supervisar y evaluar cada actividad, y otro con el modelo *face to face* con seguimiento presencial y estrategias metacognitivas reguladas externamente. Para el logro de aprendizaje en los dos grupos de alumnos se seleccionó el promedio del periodo académico anterior como “Logro previo” y el promedio obtenido después de la experimentación como “Logro final”. Adicionalmente se aplicó un pre-test y post-test para medir el desarrollo de estrategias autorreguladoras metacognitivas (EAM) *previo* y *final*. Los hallazgos muestran diferencias estadísticamente significativas en la aplicación del modelo B-learning entre los alumnos DC e IC en el “Logro final”, puesto que al contrastar el promedio en el modelo B-learning, el grupo IC tiene un promedio más alto que el grupo DC. Por su parte en el modelo *face to face*, el grupo DC tiene un mejor promedio frente al grupo IC. En relación con el desarrollo de EAM *previo* y *final*, solo se observaron diferencias significativas en el modelo B-learning entre el grupo DC e IC, específicamente en el EAM final.

Otra investigación que se trae como antecedente sobre la relación entre **estilos cognitivos en la dimensión DIC** y el proceso de aprendizaje que involucra tareas cognitivas reguladas por funciones ejecutivas, tal como la resolución de problemas, la organización y planificación es el trabajo de Sandoval y López (2000) denominado **“El estilo cognitivo y su influencia en la solución de problemas en Química. Un estudio en el aula de clase”** cuyo objetivo fue determinar cómo influye el estilo cognitivo en la dimensión DIC, en la habilidad para percibir y solucionar problemas en química. Con lo cual se plantearon las siguientes dos suposiciones o hipótesis: Primero, como los alumnos IC perciben la situación problemática en una forma discreta y articulada, dispondrán de información perceptiva más organizada lo cual facilitará la organización de representaciones mentales más apropiadas y cercanas a la interpretación científica. Por lo tanto, ante un problema dado, seleccionarán la estrategia de solución más apropiada entre las disponibles que se les presenten (Sandoval & López, 2000). Segundo, los alumnos DC serán influenciados por los factores de tipo perceptivo y ante las situaciones que le presenta el problema basarán su razonamiento más en los elementos del problema directamente observables que en sus representaciones mentales de pensamiento científico. Por consiguiente, se esperaba que los alumnos IC presenten un mejor desempeño en la solución de los

problemas de química (Sandoval & López, 2000). Se aplicaron problemas sumamente básicos de química en los que se buscaba obtener información sobre el grado de percepción del problema y la estrategia utilizada para obtener la solución.

Los resultados confirman en parte los supuestos planteados en el estudio. En otras palabras, los alumnos IC presentan mayor persistencia en la identificación y reestructuración de la información suministrada. Por el contrario, los alumnos DC presentan más dificultad para aislar la información relevante. El mejor desempeño de los alumnos IC en la solución de los problemas propuestos coincide con resultados de otros estudios (Falls, 1984), que muestran que los alumnos IC son más efectivos en la solución de problemas debido a que exhiben una mejor capacidad de razonamiento proporcional y son más prácticos a la hora de extraer información relevante. Los autores concluyen que las dificultades en la resolución de problemas será siempre una realidad en campo educativo. Si parte de estas dificultades se pueden atribuir a las características del estilo cognitivo que exhiben los alumnos como parece confirmar el presente estudio, la forma de resolverlas favorablemente, debe empezar, en un primer lugar, por la divulgación, a los profesores/maestros de ciencias, de las características cognitivas de los estudiantes y sus efectos en la resolución de tareas, y en segundo lugar, por el establecimiento de una metodología que permita a los profesores/maestros identificar las dificultades, y con base en este conocimiento, planear estrategias pedagógicas integradoras de acuerdo a las características cognitivas de sus estudiantes.

En esta misma dirección está el trabajo elaborado por Hederich y Camargo (1998) que involucra tareas de resolución de problemas a partir de la representación de la información en el área de matemáticas y lenguaje, titulado ***“Estilo cognitivo como modalidades de procesamiento de la información”*** cuyo objetivo fue explorar en varias rutas de trabajo las posibilidades de describir y conceptualizar el estilo cognitivo en términos funcionales, haciendo para ello uso de la terminología y los métodos desarrollados por la psicología cognitiva del procesamiento de la información. En una primera ruta, se examinaron las conceptualizaciones sobre la DIC y otras dimensiones de estilo cognitivo. Los hallazgos en esta ruta, comprenden el contacto que se tuvo con el trabajo del psicólogo español Jean Pascual Leone y su *Teoría de los Operadores Constructivos*, también con la propuesta del profesor Richard Riding (1998) que integra dos

dimensiones de estilo cognitivo: *Analítico-Holístico*, y el estilo de *Representación Verbal-Visual*, muy cercanos a la DIC.

En una segunda ruta, se inició una serie de modelamientos del procesamiento de la información matemática y lingüística que realizan los alumnos IC y DC. En total se examinaron dos tipos de tareas: *compresión de la información lecto-escrita* y *resolución de problemas matemáticos que incluyen comprensión y representación gráfica y simbólica de la información*. Estas son, con mucho, los tipos de tareas más utilizadas desde la perspectiva del procesamiento de la información. Porque tienen la ventaja de que, son lo suficientemente básicas como para vislumbrar en su análisis componentes claros en la postulación de hipótesis diferenciales vinculadas a la DIC. Los hallazgos muestran diferencias significativas en las modalidades de procesamiento de los alumnos con diferentes estilos cognitivos en la dimensión DIC. En las tareas de *resolución de problemas matemáticos* las diferencias son especialmente patentes cuando se debe asignar una estructura a un campo estimular ambiguo, lo cual favorece a los alumnos IC pero no resultan tan claros en situaciones en que debe superarse una estructura incorrecta y sustituirse por una nueva. En las tareas de *compresión de información lecto-escrita*, los alumnos IC tienden a almacenar la información con relación al esquema textual. En otras palabras, recuerda con claridad la estructura del texto, la presencia de los personajes y el tema.

Representaciones elaboradas por los estudiantes sobre el concepto de sistema nervioso

Serrano-Gisbert (1998) en su disertación doctoral titulada ***“Desarrollo conceptual del sistema nervioso en alumnos de 5 a 14 años. Modelos Mentales”*** constató la baja comprensión y conceptualización de los procesos biológicos vinculados al sistema nervioso en alumnos de secundaria, aun después de realizar intervenciones educativas sobre los mecanismos, funciones y partes del sistema nervioso. La metodología que implementó fue el uso de redes conceptuales y sistemáticas para la descripción cualitativa del conocimiento que permitió determinar los *modelos explicativos* que presentaba cada grupo de alumnos y conocer algunos de los obstáculos frente a la comprensión, así, por ejemplo, el poco estudio del sistema nervioso (particularmente, para algunos estudiantes era la primera vez que se estudiaba con detalle),

y las dificultades en la descripción a nivel celular de los aspectos funcionales y anatómicos del sistema nervioso, que suelen estar ausente en la educación secundaria. No obstante, el sistema nervioso y sobre todo el encéfalo encierra aún muchas incógnitas, pero no eran los últimos avances en neurobiología y neurociencia los que se pretendía que conocieran los alumnos, sino el “modelo escolar” del sistema nervioso. En este sentido, conocer los modelos explicativos, es decir, las representaciones de los alumnos a partir de instrumentos de indagación (cuestionario), son punto nodal para establecer líneas de trabajo en las nuevas propuestas pedagógicas y didácticas.

En esta misma vía está el trabajo elaborado por Gómez-Galindo (2014) denominado “**Progresión del aprendizaje basado en modelos: la enseñanza y el aprendizaje del sistema nervioso**” cuyo propósito fue desarrollar una propuesta curricular basada en un enfoque de modelización para la progresión del aprendizaje del sistema nervioso. La formulación de la progresión de aprendizaje se centró en la modelización de la *función de relación* que indica la capacidad de los organismos vivos de percibir y responder a estímulos del ambiente y regularse hasta cierto umbral, en el contexto de la educación media. Se realizó una **secuencia de didáctica** para abordar la *función de relación*, cada **actividad** consistió en aproximadamente 7 sesiones de clase de una (1) hora de duración, las actividades fueron la exploración de ideas de previas, formulación de objetivos, introducción de nuevos puntos de vista, realización de experimentos, elaboración de dibujos y maquetas, uso de analogías, discusión grupal, y síntesis sobre el interrogante *¿Qué hemos aprendido?*

Los hallazgos muestran que la modelización de la *función de relación* permitió establecer claras relaciones entre el sistema nervioso y los órganos sensoriales, manifestado por los **modelos mentales** de los alumnos. Esto posibilitó enriquecer el uso del lenguaje de los alumnos, lo cual contribuyó al replanteamiento de la forma en que pueden ser expuestas algunas de las ideas conceptuales. Así, por ejemplo, en la **secuencia de actividades I**, el modelo explicativo “cablecitos” para exponer la forma en que el cerebro y los sentidos se comunican, se priorizó sobre el modelo “tubitos” también usada por los alumnos. Todo lo anterior supone, un imperativo para desarrollar progresiones de aprendizaje dirigidas a los alumnos en el contexto de la educación superior, dado que aún no se han realizados trabajos en los que se propongan modelos que permitan la modelización del sistema nervioso desde la perspectiva neurobiológica y neurocientífica.

Otro ejemplo que se trae como antecedente es la investigación elaborada por Serrano-Gisbert (1998) denominada **“Reconstruir las ideas de los alumnos. Representaciones sobre el sistema nervioso al finalizar la E. G. B.”** que tenía como propósito conocer las representaciones elaboradas por los alumnos sobre el sistema nervioso. Para lo cual se utilizaron dos (2) protocolos de respuesta cerrada para indagar grados de proyección del sistema nervioso en seres vivos y funciones generales que cumple en el cuerpo humano; tres (3) situaciones problema de respuesta abierta para poner de manifiesto la funcionalidad de los conocimientos sobre el concepto de sistema nervioso; y cinco (5) entrevistas individuales con alumnos, 3 hombres y 2 mujeres, sobre sus respuestas en los protocolos.

Los resultados muestran tres grandes categorías de **representaciones mentales** de los alumnos sobre el concepto de sistema nervioso, que emergen del análisis interpretativo de las explicaciones dadas en las entrevistas: **A. El sistema nervioso en el hombre tiene esencialmente funciones cognitivas y se manifiesta en el modo de realizar ciertas acciones.** Hay animales cuya conducta recuerdan, en cierto modo, el comportamiento humano. Estos animales tienen sistema nervioso. **B. El nivel cognitivo que manifiesta el hombre y ciertos animales en su comportamiento indican la existencia del sistema nervioso en ellos.** **C. Tener o no ciertos órganos internos es problema del tamaño del cuerpo.** Hay animales que son considerados demasiado pequeños para poder tener sistema nervioso. A partir de los resultados se estableció una comparación entre los resultados esperados en las intervenciones educativas y las representaciones que los alumnos tienen. Lo cual permitió replantear los niveles conceptuales de aprendizaje.

Referente teórico

Teoría cognitiva del procesamiento de la información

La teoría cognitiva del procesamiento de la información se centra en el “estudio de las *representaciones mentales* y de los procesos cognitivos que las originan, almacenan, organizan y utilizan” (Hernández-Rojas, 2018, p. 115). Esta teoría surge en respuesta a cuestiones, tales como: la inconformidad con el paradigma conductista y las críticas a sus explicaciones reduccionistas, atomistas y fisicalistas para explicar lo psicológico.

Esta perspectiva teórica que apuntaló el profesor Jerome S. Bruner (1991) en el Centro de Estudios Cognitivos de la Universidad de Harvard, y más recientemente el psicólogo norteamericano Robert Sternberg (2011) en la Universidad de Yale, busca “recuperar la mente” y plantea una nueva forma de abordar los problemas psicológicos a partir de propuestas epistemológicas, teóricas y metodológicas alternativas (Hernández-Rojas, 2018). En este sentido, la gramática de Chomsky, es una propuesta importante para explicar y describir los procesos cognitivos complejos.

En los inicios de la teoría cognitiva, tal y como ha señalado Bruner (1991) había una firme intención de examinar los procesos de creación y construcción de los **significados** que las personas crean para conocer la realidad. Por lo tanto, los grupos de especialistas de las ciencias humanas y naturales tuvieron una importante participación, sin embargo, el planteamiento teórico de la naciente informática con base en la *analogía funcional* (no estructural) entre mente-ordenador considerados como sistemas de procesamiento de información simbólica, resultó ser crucial para la teoría computacional de la mente.

Con base en esta analogía, los teóricos de la cognición sustituyeron el concepto clave de “significado” por el de “información” y, en consecuencia, abandonaron la idea de explicar la *construcción de significados* entendida como la actividad fundamental del acto cognitivo para centrarse en describir cómo el ser humano procesa información al igual que lo hacen los ordenadores (Hernández-Rojas, 2018).

Desde 1960 hasta la fecha, se han desarrollado una cantidad considerable de líneas de investigación y modelos teóricos sobre las diferentes perspectivas de la cognición, inspiradas fundamentalmente en la analogía mente-ordenador, sin olvidar que desde 1980 han surgido tendencias y voces disonantes a esta línea de trabajo. Dentro de la línea de trabajo de la analogía mente-ordenador pueden identificarse al menos dos grandes tradiciones.

Por un lado, la *tradición dura* que en gran medida ha mantenido la idea de la similitud mente-ordenador, lo cual ha puesto en un lugar de privilegio a la inteligencia artificial y la ha utilizado como método de investigación para simular y comprender los procesos cognitivos (Hernández-Rojas, 2018). De ahí que, en la explicación de lo mental se han considerado reglas, con base en lo sintáctico y se ha recurrido a la utilización de un lenguaje formal logicista, ciertamente influenciado por la gramática de Chomsky. Esta

tradición ha seguido impulsando aquel sueño que mantuvieron, desde los inicios de la teoría, aquellos que propugnaban por constituir una Ciencia cognitiva (Gardner, 1988) que tiene por núcleo duro la investigación en inteligencia artificial y neurociencia (Hernández-Rojas, 2018).

Por otro lado, se encuentra *la tradición abierta* con diferentes aproximaciones que enfatizan en el estudio de los procesos cognitivos realizados en sujetos humanos, que justamente desbordan la metáfora mente-máquina (Hernández-Rojas, 2018). A diferencia de la *tradición dura*, en la explicación de lo mental se ha considerado el uso de estrategias (menos algorítmicas y más flexibilidad en los procesos de investigación), tal como lo semántico así como, por ejemplo, el *contenido de las representaciones mentales* y la intencionalidad. Es necesario señalar que esta tradición abierta, ha sido defendida (por aquellos que se mantienen aún en la propuesta del procesamiento de la información) y actualmente ha sido base para el desarrollando de la psicología cognitiva posanalogía (Hernández-Rojas, 2018).

En virtud de esto, se ha propuesto que el estudio de los procesos cognitivos debe realizarse en contextos más cotidianos, algunos autores como Kahneman (2021) y Varela (1997) sostienen que, el sistema cognitivo humano tiende hacia la autocomplejidad y está sujeto a los cambios (aprendizajes) y a la evolución (desarrollo psicológico). Hernández-Rojas (2018) señala que el sistema cognitivo humano:

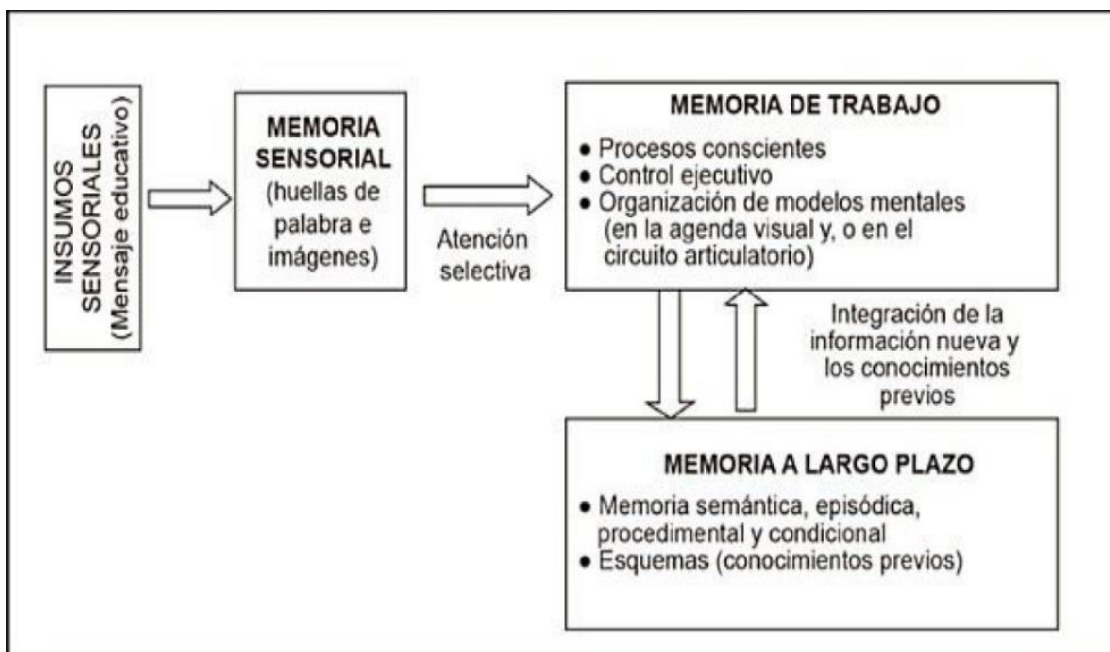
tiene subjetividad, es decir, un sistema intencional que posee un componente cualitativo o experiencial y de carácter autorreferencial; además, se enfrenta de modo eficaz a situaciones ambiguas, difusas e inestables (algo que los ordenadores no pueden realizar de modo satisfactorio) y buscan activamente regularidades; interconecta lo cognitivo con las dimensiones afectivo-emocionales y volitivas; en efecto, es un sistema que interactúa eficazmente con el ambiente. (p.118)

Hay que mencionar, además, que el sistema cognitivo humano está expuesto a un gran cúmulo de estímulos e información que deben ser procesados y almacenados en la mente para ser recuperados en un momento determinado. Atkinson y Shiffrin (1971) han planteado un modelo que representa el procesamiento de información en la memoria en tres etapas: el registro sensorial, la memoria de corto plazo (MCP) y la memoria de largo plazo (MLP) (Figura 2).

En el registro sensorial, también denominado memoria sensorial, se almacena la información por un instante, aproximadamente 60 milésimas de segundo o menos y guarda copias específicas de los estímulos externos (huellas de palabras e imágenes, etc.) o provenientes del sistema interoceptivo. En la MCP se almacena temporalmente la información en un lapso de 5 a 13 segundos. Esta memoria también denominada “*working memory*” trabaja y manipula conscientemente la información retenida en la memoria de corto plazo por medio de una agenda visoespacial y un bucle fonológico procesados en el ejecutivo central. En la memoria de largo plazo se almacena la información indefinidamente (memoria semántica, episódica, procedimental, condicional, y esquemas mentales).

Figura 2.

Interpretación del sistema de procesamiento de información



Nota: Tomado de Hernández-Rojas (2018).

La información antes de ser almacenada en la MLP debe ser procesada, es decir, agrupada, asociada y relacionada para formar una unidad de pensamiento. Esta unidad o “chunk” (para Simón A. Herbert, 1973) almacena tanta información como la persona considere o tan poca como un simple número o una palabra, lo cual depende de la capacidad de procesamiento de información de cada sujeto y de su habilidad para agrupar información o “chunking” y construir con ésta bloques complejos. Así, por ejemplo,

cuando se cuenta con una serie de palabras inconexas lo que puede hacer la persona, que debe almacenarlas en su mente, es organizarlas en grupos de palabras o construir frases u oraciones para que no tenga que almacenarlas como palabras sueltas sino como uno o dos conjuntos de ellas o de oraciones (Umbarila-Castiblanco, 2014).

Estilos cognitivos en la dimensión DIC

Antes de aproximarnos a lo que es el estilo cognitivo y lo que implica en campo educativo, conviene aclarar que se entiende por estilo. En general, el estilo es el “conjunto de regularidades en la forma de la actividad humana, es decir, una manera característica, casi como una identificación de una persona o de una actuación particular” (Castro, 2012, p. 45). Por lo tanto, cada sujeto tiene una forma característica de tratar y actuar en función de la información que recibe del ambiente o del sistema interoceptivo. De acuerdo con Hederich (2004) la noción de estilos fue introducida por Lewin (1935) quien la “utilizo como una expresión de la personalidad consistente en una disposición al uso de ciertas habilidades cognitivas” (p. 16).

La noción general de estilo lleva implícitas algunas características, las cuales fueron descritas puntualmente por Hederich (2004) en los siguientes términos:

1] esencialmente diferenciadora, en la medida en que establece características distintivas entre las personas; 2] relativamente estable en cada individuo; 3] en alguna medida, integradora de diferentes dimensiones del sujeto y 4] en términos valorativos, neutral, es decir que no debe poderse valorar, en términos absolutos, un estilo por encima de otro. (p. 10)

En este sentido, existen diferentes tipos de estilos, tales como, estilos de respuesta (Block, 1965), estilos defensivos (Messick, 1987), estilos de aprendizaje (Schmeck, 1988) y estilos cognitivos (Kogan, 1983). En adelante, se hace énfasis en este último tipo de estilo.

Para Tennant (1988) el estilo cognitivo es un “modo habitual o típico de una persona para **resolver problemas**, pensar, percibir y recordar” (p. 44). En otras palabras, son modos de adaptación que modelan los efectos de las predisposiciones individuales y ambientales (Kozhevnikov et al., 2014). Por tanto, representan

heurísticas que las personas utilizan para procesar información sobre su ambiente y resolver problemas a partir de la experiencia (Kozhevnikov, 2007).

Estas heurísticas se pueden identificar en múltiples niveles de procesamiento de la información: percepción, memoria, pensamiento, **modelado**⁸ e incluso procesamientos metacognitivos, y su función principal es regulatoria, controlando procesos que van desde la codificación automática de datos hasta la asignación consciente de recursos cognitivos (Sarmiento-Vela, 2021). Los estilos cognitivos tienen una **función adaptativa**: median la relación entre la persona y su ambiente. En este sentido, pueden cambiar o desarrollarse en respuesta a circunstancias ambientales específicas como la educación o la profesión, por ejemplo.

Para Hederich-Martínez (2023) el estilo cognitivo es una respuesta adaptativa de la personas al ambiente que afecta el cómo, y no el qué, de la cognición. Algunos autores indican que, el estilo cognitivo está estrechamente relacionado a la personalidad y afecta todas las dimensiones del sujeto (aspectos perceptuales, cognitivos, sociales y afectivos), esto es, tal vez, lo que lo hace tan interesante. Habitualmente, se concibe como una dimensión psicológica, particularmente *bipolar*, a lo largo de la cual la población se distribuye de manera normal (Hederich, 2007).

Existen muchas dimensiones de estilo cognitivo. Algunas de las más conocidas son: Adaptación-Innovación (Kirton, 1976); Holístico-Analítico (Riding, 1995); Verbalizador-Visualizador (Riding, 1995); Dependencia-Independencia de campo - DIC (Witkin, 1982). De ahí que, la DIC se caracteriza por la forma o modo consistentes en que los sujetos procuran y procesan la información del contexto en forma bipolar, por un lado, las personas con percepción de campo independientes (IC) tienden a **procesamientos de tipo analítico**, sin considerar los *referentes externos*, mientras que las personas con percepción de campo dependientes (DC) tienden a **procesamientos de tipo global** influenciados por los *referentes externos*

⁸ Este nivel de procesamiento de información propuesto por (Alan Miller, como se citó en Kozhevnikov, 2007) en el marco del modelo jerárquico de las diferencias individuales en el procesamiento cognitivo, incluye procesos complejos de reorganización de la información, así como asimilación de nueva información de acuerdo con las experiencias subjetivas, y la elaboración de estructuras de conocimiento existentes. Este nivel incluye la formación de modelos mentales, prototipos y esquemas: representaciones mentales. Cfr. Kozhevnikov, M. (2007). Cognitive styles in the context of modern psychology: Toward an integrated framework of cognitive style. *Psychological bulletin*, 133(3), 464.

(Sarmiento-Vela, 2021) (Tabla 2). Dichos referentes, **aluden al tipo de información** a la que se atiende a la hora de resolver una determinada tarea.

En otras palabras, las personas **IC** tienden a ignorar los *referentes externos* y a confiar primariamente en los *internos*, por lo que en la resolución de tareas prefieren atender a **claves internas** provenientes de sus propios conocimientos o experiencias previas (Hederich-Martínez & Camargo-Urbe, 1998). Mientras que las personas **DC**, tienden a ignorar los referentes *internos* y a confiar primariamente en los *externos*, por ello, en las tareas prefieren atender a **claves de carácter social** que dirigen la entrada de información al sistema cognitivo según factores diferentes a los de la propia de la persona (Hederich & Camargo, 1998). Más aun, actualmente se ha reportado una zona intermedia de percepción que comparte características tanto de IC como de DC, a las personas situadas en esta zona se les denomina intermedios de campo (IntC) (Liu & Reed, 1994; López et al., 2014).

Tabla 2

Indicadores de las diferencias individuales en la dimensión DIC

INDICADORES DE LAS DIFERENCIAS INDIVIDUALES EN LA DIMENSIÓN DIC	
1. Énfasis en referentes internos (conocimientos y experiencias previas).	1. Énfasis en referentes externos (alude al tipo de información a la que se atiende a la hora de resolver una determinada tarea, así, por ejemplo, información de tipo social y/o claves sociales).
2. Percepción analítica.	2. Percepción holística.
3. Alta velocidad de reestructuración cognitiva.	3. Baja velocidad de reestructuración cognitiva.
4. Construcción reestructuradora de conceptos.	4. Construcción acumulativa de conceptos.
5. Orientación impersonal.	5. Orientación interpersonal.

Nota: Adaptado de Addinna et al. (2020); Chen et al. (2019); Chen & Chang (2014); Hederich (2007); Witkin & Goodenough (1977); Witkin & Goodenough (1981).

Las críticas más frecuentes a la DIC provienen, en un primer lugar, del problema de la coherencia entre las medidas de la DIC y la selección de un indicador unificado; en un segundo lugar, de la relación entre DIC y competencias sociales, y en un tercer lugar, de la incógnita sobre si la DIC es ¿estilo o aptitud?, que, en efecto, pone en duda a la DIC como estilo cognitivo, de ahí que el interés por investigar esta dimensión parece decaer de acuerdo a las críticas (Hederich, 2004). Sin embargo, Hederich (2007) indica al respecto que:

Este decaimiento aparente del interés es de todas formas *relativo*, como se observa en la continua aparición de nuevos estudios sobre la dimensión DIC, y muy especialmente en lo que respecta a sus aplicaciones en el contexto de la psicología intercultural y las aplicaciones educativas de la DIC. (p. 43).

Precisamente, a partir de las investigaciones en el plano de la educación, el programa de investigaciones sobre la DIC ha sido prolongado por el Grupo de Estilos Cognitivos y el Grupo COGNITEK juntos vinculados a la UPN, por más de 20 años, cuyo propósito ha sido explorar nuevas relaciones entre la dimensión DIC y el proceso de enseñanza-aprendizaje.

A saber, hallazgos recientes han mostrado al estilo cognitivo en la dimensión DIC, como una variable relevante en la comprensión y explicación de diferentes fenómenos educativos, tales como el desempeño académico (Curione et al., 2010; Hederich & Camargo, 2001; Hederich & Camargo, 2015; López et al., 2012), el aprendizaje cooperativo en matemáticas y lenguaje (Vega-Vaca & Hederich-Martínez, 2015), la reflexión, la metacognición y el aprendizaje autorregulado (Duarte-Ortega, 2021; Hernández-Barrios, 2019).

Así como también, la elección de carrera universitaria (Atehortúa et al., 2021; Hederich et al., 2023; Montoya et al., 2013), el autoconcepto (Taborda et al., 2021), la resolución de problemas en las áreas de física, química y diseño industrial (Álvarez & Martínez, 2013; Corral, 2014; Torres, 2019; Sandoval & Caicedo, 2000) y, la resolución de tareas de composición escrita y procesamiento de la información en las áreas de matemáticas y lenguaje (Hederich-Martínez, 2007; Hederich & Camargo, 1998; Rincón, 2013) que involucra tanto comprensión lectora como formas de representar la información: proposiciones, modelos y gráficas.

Localización cerebral y funciones neuropsicológicas implicadas en la dimensión DIC

Varios hallazgos como resultado de las investigaciones sobre el estilo cognitivo en el contexto de la psicología moderna han demostrado una estrecha relación entre la dimensión DIC propuesta por Witkin y Goodenough (1962), evidencias neuropsicológicas y sus correlatos entre áreas cerebrales específicas. Tal y como ya se mencionó párrafos arriba, la DIC es el más extenso y prolongado de los programas de investigación de las dimensiones propuestas de estilo cognitivo, debido a que se manifiesta en la mayoría de

los dominios psicológicos con una alta coherencia, entendida esta como el *grado de sincronización* que presentan en dos o más regiones del cerebro con relación a sus respectivos *valores de frecuencia* durante un periodo de tiempo (Sarmiento-Vela, 2021). Además, la DIC permite tanto la discriminación cualitativa utilizando instrumentos de medición para su caracterización y categorización, así como la evaluación del efecto directo sobre la obtención de resultado de aprendizaje (Sarmiento-Vela, 2021).

De acuerdo con Witkin y Goodenough (1979) las diferencias neuropsicológicas presentes en la DIC hacen referencia al nivel de *diferenciación hemisférica del cerebro*, que indica que las personas más diferenciadas presentan altos niveles de especialización hemisférica. Esto implica que las personas IC muestran una alta especialización tanto en el hemisferio izquierdo para procesos motores y verbales como en el hemisferio derecho para procesamiento configuracional gestáltico. Hay que advertir, que la diferencia entre las personas IC y DC no está en la preferencia de manejo de uno u otro hemisferio sino en el nivel de especialización de ambos. En efecto, no es que las personas DC prefiera su hemisferio derecho para el procesamiento, sino que sus dos hemisferios cerebrales colaboran más en el procesamiento cognitivo (Hederich, 2007).

Para Ardila (1992) el proceso por el que ocurre la especialización funcional de los hemisféricos cerebrales se conoce como *lateralización*, sucede entre 18 meses y los 5 años de vida y termina en la pubertad. Si bien es un proceso neurobiológico que le ocurre a todas las personas, los niveles de especialización varían considerablemente con relación a factores como la lengua materna y el sexo de la persona (Kimura, 1967).

Falcone (1985), Smith & Given (2000) pioneros en evaluar las áreas del cerebro implicadas en la DIC con 34 personas saludables agrupados por sus puntajes en la prueba EFT. Los resultados sugieren una fuerte superioridad del campo visual derecho en los IC para encontrar una figura simple enmascarada en una compleja, lo que indica una ventaja de procesamiento del hemisferio izquierdo, sin embargo, al emplear el EFT grupal o GEFT no obtuvieron los mismos resultados, puesto que mide procesos cognitivos diferentes (Sarmiento-Vela, 2021).

En esta misma vía, Federico (1984) y Kahapi (1987) utilizaron registros de la actividad eléctrica cerebral obtenidos mediante potenciales relacionados a eventos ERP (del inglés, Event Related Potential) para identificar la dimensión DIC. Evaluaron la *latencia de respuesta* durante el procesamiento de la información en la resolución de tareas de reconocimiento de colores y palabras; con relación a la memoria de trabajo e inhibición de la atención (Goddard & Pascual-Leone, 2002). Conforme a los resultados se estableció un mapeo de los sustratos neuroanatómicos, a saber, corteza prefrontal dorsolateral, ventromedial, orbitofrontales (giro orbitario, recto y frontal superior) localizadas en el cortex frontal, que justamente alberga el conjunto de procesos cognitivos más complejos y evolucionados del ser humano: las *funciones ejecutivas* (planeación de la información, ejecución e inhibición de la conducta, flexibilidad cognitiva y conductual) este grupo de áreas conforma el denominado *cerebro ejecutivo* (Grossman, 1967).

Siguiendo a Shokrkon et al. (2022), Ardila (2016), Diamond (2013), Miller y Cohen (2001), las funciones ejecutivas (FE) comprenden un conjunto o familias de procesos cognitivos de orden superior y/o mentales implicados en la regulación de la atención, los pensamientos y las acciones. Con lo cual permiten a las personas *adaptarse* a nuevas situaciones planteadas por el ambiente, alcanzar sus objetivos y gestionar las interacciones sociales (Cristofori et al., 2019). De ahí que, la DIC podría ser una de las tantas consecuencias previsibles de las FE, en la medida en que, el estilo cognitivo sea considerado como una respuesta adaptativa de la persona al ambiente, mencionado párrafos arriba, que afecta el cómo, y no el qué, de la cognición (Hederich, 2023).

Históricamente, las FE eran de corte puramente cognitivo, se ha ido avanzando en su comprensión de acuerdo con los nuevos hallazgos y métodos para estudiarlas, lo que ha permitido proponer diversos sistemas y dominios con el fin de organizar funcionalmente en el cerebro. Recientemente se propuso el *sistema ejecutivo dual* que discrimina entre los *dominios fríos* y *cálidos* de las FE (García-Arias, 2012). Por un lado, los *dominios fríos* engloban la resolución de problemas, formación de conceptos, planeación, memoria de trabajo, razonamiento verbal, desarrollo e implementación de estrategias, secuenciación, atención selectiva, resistencia a la interferencia, flexibilidad cognitiva, e inhibición de impulsos, es decir, procesos puramente cognitivos (García-Arias, 2012).

Por el otro, los *dominios cálidos* comprenden la coordinación de la cognición, la emoción/motivación, la regulación del comportamiento social y la toma de decisiones sobre aquellas situaciones que tienen una consecuencia emocional, es decir, procesos estrechamente relacionados con la recompensa y lo afectivo (Ardila & Solís, 2008; García-Arias, 2012; Happaney et al., 2005; Martínez-Selva et al., 2006). En síntesis, las FE son necesarias para adaptar y regular el comportamiento, la salud mental y física, y el desarrollo cognitivo, social y psicológico (Diamond, 2013).

Desde esta óptica sería importante empezar a considerar a las FE como un **sistema metacognitivo**, de gestión; en lugar de estar relacionadas a dominios cognitivos específicos (Salehinejad et al., 2021). Sin embargo, las FE han sido descritas en términos de tipos específicos de procesamiento de información o funciones cognitivas. Es decir que, involucran diferentes tipos de procesamiento de información, diferentes modalidades sensoriales (auditiva y visual), y diferentes sistemas responsables de la ejecución de respuestas, la actualización y recuperación de la memoria, y la evaluación emocional (Salehinejad et al., 2021). En este sentido, el grupo de funciones y regiones cerebrales, que conforman el cerebro ejecutivo, están implicadas en las FE.

A saber, sistemas complejos integrados por la corteza frontal, diferentes regiones corticales posteriores y estructuras basales (ganglios de la base y tronco cerebral) y paralímbicas (hipocampo, amígdala o ínsula) (Verdejo & Bechara, 2010) Puntualmente, las FE *frías* están estrechamente ligadas a la corteza prefrontal dorsolateral, y las *cálidas*, con las regiones ventrales y mediales (Hongwanishkul et al., 2005). Es importante anotar que, las FE desempeñan un papel importante tanto en el aprendizaje en el aula (Blair & Razza, 2007; Liew, 2012), el rendimiento académico (Blair & Razza, 2007; Best et al., 2011; Richland & Burchinal, 2013; Schmitt et al., 2015) como en la preparación escolar (Bierman et al., 2008; Shaul & Schwartz, 2014).

Representaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias

De acuerdo con Castellaro (2011) la representación mental es una **operación cognitiva** a partir de la cual la mente entra en contacto con el ambiente. Dicha operación debe entenderse como una construcción

teórica que establece la relación epistemológica entre el ser humano y el ambiente conformado por la naturaleza, los demás y la propia persona (Castellaro, 2011). En este sentido, es cómo a través de las representaciones mentales, que el sujeto humano interpreta la información sensorial que recibe del ambiente o sistema interoceptivo, la organiza mentalmente y le da significado.

Para Tamayo-Álzate y Sanmartín-Puig (2003) las representaciones mentales son:

Construcciones teóricas que tiene la persona para explicar o comprender un fenómeno, las cuales pueden diferir marcadamente en su contenido, más no en su **forma representacional** o en el proceso en que los sujetos las construyen y manipulan. (p. 3)

El uso de las representaciones bien sea modelos mentales, proposiciones e imágenes (Johnson-Laird, 1990) no se circunscribe a ambientes específicos, se emplean para la *resolución de problemas*, sea en el ámbito laboral, educativo o familiar. Las investigaciones sobre las representaciones mentales en el marco del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias están orientadas a describir cuáles son las representaciones de los estudiantes en dominios específicos del conocimiento, tanto aquellas que hacen referencia a conocimientos de orden intuitivo como las adquiridas mediante la enseñanza de conocimientos del contenido (Tamayo-Álzate & Puig-Sanmartín, 2003).

Hay que advertir que, en la elaboración de las representaciones mentales incide la percepción visual, la comprensión del discurso, el razonamiento, la representación del conocimiento y la experticia (Tamayo-Álzate & Puig-Sanmartín, 2003). Además, están orientadas, a su vez, por los conocimientos técnico-científicos de la persona, por su experiencia vivida, y lo que es más interesante, por la forma en que se procesa la información (i. e., estilos cognitivos) y por aspectos motivacionales frente al contexto en que se elaboran (Tamayo-Álzate & Puig-Sanmartín, 2003).

Estructura sustantiva del conocimiento de contenido biológico y el concepto de sistema nervioso

Para Schwab (1978) toda disciplina posee *estructuras sintácticas* y *sustanciales*, incluyendo la biología, la antropología y la psicología. En lo que sigue, nos referiremos a la estructura sustantiva de la

biología o del conocimiento biológico (Bernal & Valbuena, 2011) por su relación directa con el concepto, en tanto unidad discursiva de la biología (Mayr, 1982).

Antes de empezar, es necesario mencionar que la *estructura sustantiva* de una disciplina involucra marcos exploratorios o paradigmas que son utilizados, por un lado, para orientar la investigación en el campo, y por el otro, para dar sentido a los datos (Bernal & Valbuena, 2011). Este tipo de *estructura* se forma a través de los conceptos, principios básicos y teorías que ordenan los acontecimientos más significativos en la disciplina.

Bernal y Valbuena (2011) siguiendo a Shulman (1986) refieren que esta estructura correspondería a la variedad de *formas* en que los conceptos y principios básicos son organizados para integrar los hechos, lo cual incluye el conocimiento de los marcos teóricos, las tendencias, la estructura interna de la disciplina en cuestión, y la construcción epistemológica de los conceptos a lo largo de la historia. En este sentido, la *estructura sustantiva* orienta al investigador sobre cuáles preguntas podría plantear en las pesquisas, qué datos buscar y en qué dirección conducir los marcos investigativos de la disciplina (Pellón et al., 2010).

La *estructura sustantiva* del conocimiento biológico tiene como base principal los conceptos y en cierta medida a las teorías y leyes en virtud de la complejidad de los fenómenos que estudia. De hecho, las teorías se sustentan en los conceptos más que en las leyes, las leyes, como la *Ley de Llinás* no puede ser equiparada con leyes de la física, debido a su naturaleza conceptual. De manera que, los desarrollos conceptuales son sumamente importantes y significativos en la biología como lo son las leyes y los descubrimientos en la física (Bernal & Valbuena, 2011). De acuerdo con Mayr (1982):

En la ciencia biológica, y esto es quizás bastante más cierto para la biología evolutiva que para la funcional, la mayoría de los avances importantes se lograron mediante *la introducción de nuevos conceptos*, o la mejora de los conceptos existentes. Nuestra comprensión del mundo se logra de manera más efectiva mediante mejoras conceptuales que mediante el descubrimiento de nuevos hechos, aunque los dos no sean mutuamente excluyentes. (p. 23)

Además, la investigación de lo vivo (objeto de estudio del conocimiento biológico) se ha desarrollado de acuerdo con paradigmas que se han ido sucediendo y transformando en el tiempo, a saber, vitalismo, mecanismo cartesiano, reduccionismo, organicismo (Bernal & Valbuena, 2011) y ecologismo.

De hecho, la investigación del sistema nervioso ha estado enmarcada en estos mismos paradigmas, de modo que, Salazar-Velásquez (2013) ha establecido cuatro (4) modelos para su estudio con base en los aspectos históricos y epistemológicos más significativos que han permitido su conceptualización. En un primer lugar, el **modelo animista**, que se circunscribe al paradigma vitalista, cuya visión aristotélica consideró al cerebro como un órgano grasiento, inmóvil, escaso de sangre y aparentemente inútil, con la única función de refrigerar la sangre; en consecuencia, se le atribuyó el origen de la función mental al corazón, en virtud de su posición central en el cuerpo, pues tiene sangre, es caliente y el calor es una diferencia importante entre lo vivo y lo inerte (Salazar-Velásquez, 2013).

En un segundo lugar, el **modelo anatómico**, que se enmarca en el paradigma mecanicista cartesiano y el reduccionista respectivamente, que estableció el dualismo cuerpo-alma y que ha visto al sistema nervioso humano como una ampliación del sistema nervioso de los vertebrados que presentan la misma organización estructural: sistema nervioso central y periférico, en cuya glándula pineal reside el alma (Salazar-Velásquez, 2013).

En un tercer lugar, el **modelo fisiológico**, que se enmarca en el paradigma organicista del pensamiento sistémico (Capra, 1996), que propone cuatro (4) sistemas de organización para el sistema nervioso: Los sistemas de entrada/salida de información que a nivel cortical interactúan en tres niveles jerárquicamente subordinados: el sensorio-motor, el gnósico-práxico y la simbolización. Y dos sistemas paralelos que memorizan, almacenan información en el lóbulo temporal medial, la corteza de asociación multimodal límbica, y el complejo amigdalino que procesan la información sensorial relevante generando las respuestas conductuales, emocionales y viscerales (Salazar-Velásquez, 2013).

Y en un cuarto lugar, el **modelo sociobiológico**, que se circunscribe al paradigma ecológico, permitiendo la interrelación de las disciplinas que estudian los procesos de lo vivo con las que estudian la acción social y cultural (Capra (2003). Este modelo considera que el sistema nervioso humano tiene un nivel

de organización superior al de los animales “superiores” que corresponde al neocórtex del cerebro establecido por la información psíquica inconsciente que es desarrollada por la información social y la consciencia que refleja la estructura de la sociedad. En este modelo se relacionan los componentes corporales con el sistema psíquico de nivel consciente, inconsciente, afectivo y cognitivo (Salazar-Velázquez, 2013).

En este sentido, Bernal y Valbuena (2011) y Valbuena (2011) sostienen que el conocimiento de la *estructura sustantiva* de la disciplina tiene influencia directa sobre las decisiones curriculares, especialmente, por el impacto potencial que el conocimiento de la estructura de los profesores podría tener sobre su acción didáctica. Para Schwab (1978) el conocimiento de la *estructura sustantiva* de la disciplina no solo influye en las decisiones curriculares, sino que determina el aprendizaje de los estudiantes, pues señala que:

Tendremos que aprender a vivir con un problema mucho más complejo, el de darnos cuenta de que ya no seremos libres de elegir métodos de enseñanza, organización de libros de texto y estructuración de las aulas basándonos sólo en consideraciones psicológicas y sociales. Más bien, tendremos que afrontar el hecho de que los métodos rara vez son neutrales, si es que lo son alguna vez. Por el contrario, los medios que utilizamos colorean y modifican los fines que realmente alcanzamos a través de ellos. La *forma en que enseñemos* determinará lo que nuestros estudiantes aprendan. Si una estructura de enseñanza y aprendizaje es ajena a la *estructura sustantiva* de lo que nos proponemos enseñar, el resultado será inevitablemente una corrupción de ese contenido. Y sabremos que lo es. (p. 242)

En este sentido, la *forma* específica de enseñar del maestro/profesor, es decir, su **estilo de enseñanza**⁹ (Camargo, 2015), que se manifiesta a través de acciones como: el uso de materiales, estrategias y métodos de enseñanza, debería tener como base la *estructura sustantiva* de la disciplina.

⁹ Los estilos de enseñanza son considerados manifestaciones del concepto general de estilo cognitivo del profesor (Zhang, 2004). Entendido como una modalidad diferenciadora y temporalmente estable que opera a nivel cognitivo, y tiene incidencia en otros ámbitos del funcionamiento humano, tales como el social y el afectivo (Hederich, 2007), el estilo cognitivo del profesor se expresaría en su forma de organizar y presentar los contenidos de su clase, en las actividades que propone a sus estudiantes, en la forma en que las supervisa, en los materiales que utiliza y en la forma como los utiliza, etc. Interesa resaltar en este punto que el estilo cognitivo del profesor se manifestaría también en su forma de hablar y de interactuar con los estudiantes en sus encuentros de clase (Camargo-Urbe, 2015, p. 10). Cfr. Camargo-Urbe (2015) *El estilo de enseñanza. Una mirada comunicativa, discursiva y didáctica en el aula de ciencias naturales*. Colección Tesis Doctorales.

Llegados a este punto, es necesario mencionar dos aspectos que podrían estar vinculados de manera indirecta con la estructura sustantiva de la disciplina a enseñar y aprender, por un lado, las diferencias en el estilo enseñanza que presentan los maestros/profesores con diferente estilo cognitivo (Camargo, 2015), y por el otro, las preferencias o inclinaciones de los estudiantes con diferente estilo cognitivo ante materiales y métodos de enseñanza (Paramo & Tinajero, 2013).

Metodología

Para Hederich (2007) el advenimiento de la psicología cognitiva y la neurociencia en la línea del *procesamiento de la información* ha presentado un claro desafío para el programa de investigaciones sobre la DIC y al mismo tiempo, una enorme oportunidad para completar los vacíos de este constructo teórico. En virtud de este enorme desafío el presente trabajo hace hincapié en el estudio de las representaciones mentales.

Teniendo en cuenta que en su elaboración incide la percepción visual, la comprensión del discurso, el razonamiento y la experticia, y están orientadas, a su vez, por los conocimientos técnico-científicos de la persona, por su experiencia vivida, y lo que más interesante, por la *forma en que se procesa la información* (i. e., estilos cognitivos) y por aspectos motivacionales frente al contexto en que se elaboran (Tamayo-Álzate & Puig-Sanmartín, 2003).

De ahí que, el presente trabajo se desarrolla a partir de la Teoría Cognitiva del procesamiento de la información, en el enfoque fenomenológico – hermenéutico en educación, con aproximación a la *antropología social*, cuyos métodos etnográficos (técnicas de recolección de datos) que tienden hacia lo *descriptivo*, y haciendo uso de la técnica de análisis de la teoría fundamentada, que permite investigar fenómenos relacionados con el comportamiento humano; línea general que suele seguir el antropólogo social y el profesional de la educación para con los estudios aplicados a la educación (Miles & Huberman, 1994).

Teoría cognitiva y enfoque fenomenológico – hermenéutico en educación

La teoría cognitiva del procesamiento de la información se centra en el “estudio de las *representaciones mentales* y de los procesos cognitivos que las originan, almacenan, organizan y utilizan” (Hernández-Rojas, 2018, p.115). Esta teoría surge en respuesta a cuestiones, tales como: la inconformidad con el paradigma conductista y las críticas a sus explicaciones reduccionistas, atomistas y fiscalistas para explicar lo psicológico. Esta perspectiva teórica que apuntalo el profesor Jerome S. Bruner (1991) en el Centro de Estudios Cognitivos de la Universidad de Harvard, y más recientemente Robert Sternberg (2011) en la Universidad de Yale, busca “recuperar la mente” y plantea una nueva forma de abordar los problemas psicológicos a partir de propuestas epistemológicas, teóricas y metodológicas alternativas (Hernández-Rojas, 2018).

En virtud de esta teoría y de la naturaleza del problema de investigación: el estilo cognitivo como modo habitual o típico de una persona para resolver problemas, pensar, percibir y recordar (Tennant, 1988) que resulta ser una tendencia, que podría orientar la elaboración de representaciones en dominios específicos del conocimiento; se adoptó el enfoque *fenomenológico – hermenéutico en educación*, el cual está centrado en la *descripción e interpretación* de las estructuras mentales de la *experiencia vivida* en la realidad educativa (Fuster, 2019). Para (Max Van Manen, como se citó en Fuster, 2019) pionero de este enfoque en el campo educativo:

no es simplemente un enfoque del estudio de la pedagogía, no se limita a ofrecer simples *descripciones o explicaciones* alternativas de los fenómenos educacionales, sino que, (...) conlleva a reflexionar en profundidad acerca de las experiencias vividas, encontrar el **significado** de estas experiencias de modo único en **cada individuo** con el fin de poseer capacidad de tomar acciones que lleven a mejorar la practica pedagógica. Esta práctica se torna trascendental debido a que la *esfera educativa* gira en torno a la dimensión subjetiva de los actores que la conforman, cuya comprensión de los **significados y sentidos** (i. e., la experiencia que somos) son fundamentales, ya que permitiría conocerla, comprenderla, reproducirla y, si es preciso, transformarla (p. 206).

Además, en el presente enfoque se consideró la perspectiva de la *antropología social*, cuyo método principal es la *etnografía*, que tiende hacia lo *descriptivo*. Su interés, entre otros, corresponde a búsqueda de regularidades en el comportamiento en situaciones cotidianas: uso del lenguaje, artefactos, rituales, relaciones, así como formar teorías que expliquen la realidad (Miles & Huberman, 1994). Estas *regularidades* suelen expresarse en forma de patrones, *tendencias*, lenguaje o reglas, y pretenden proporcionar las claves inferenciales de la cultura u objeto de estudio (Miles & Huberman, 1994).

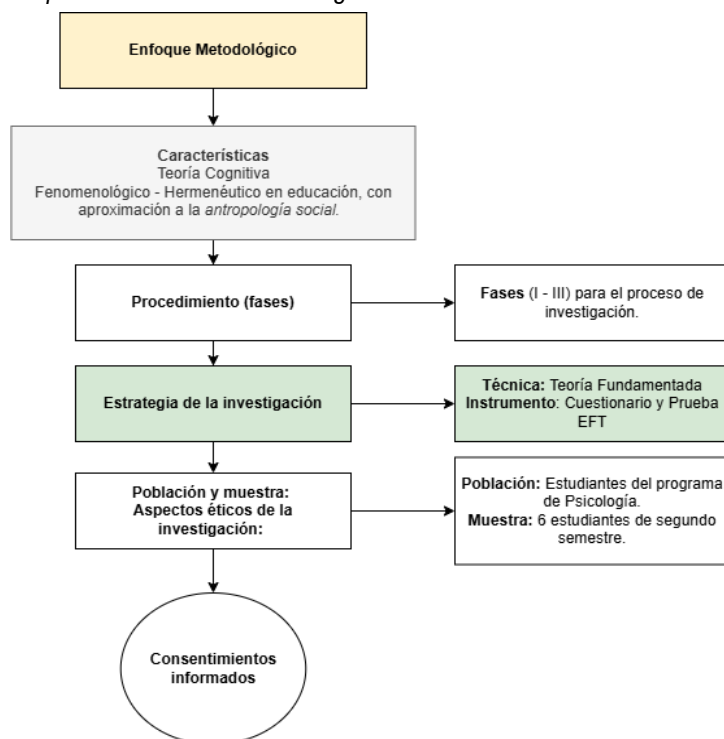
De manera que, explorar el estilo cognitivo con relación a la *forma* de representar la información desde la *antropología social* en la esfera educativa supone, por lo tanto, una aproximación descriptiva del estilo cognitivo. De hecho, el estilo cognitivo, más allá de etiquetar a las personas, describe las tendencias en su forma de actuar, especialmente, “formas consistentes de organizar y procurar la información, y la experiencia vivida” (Tinajero & Páramo, 2013, p. 59).

A continuación, se presenta el diseño seleccionado para llevar a adelante el proceso de investigación: Esquema y fases del diseño metodológico, técnicas e instrumentos de recolección de información, análisis categorial en la teoría fundamentada, población y aspectos éticos de la investigación.

Esquema y fases del diseño metodológico

Figura 3

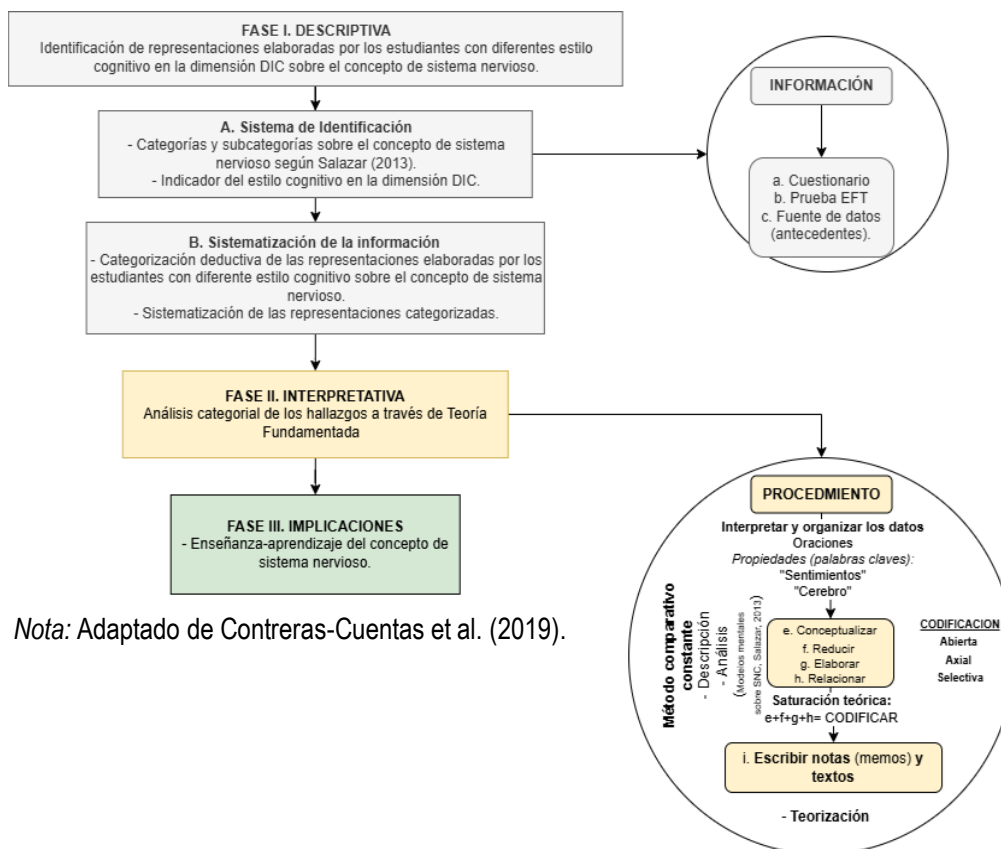
Esquema del diseño metodológico



Nota: Adaptado de Acosta-Rubio (2023).

Figura 4

Fases del diseño de investigación



Nota: Adaptado de Contreras-Cuentas et al. (2019).

Técnicas e instrumentos de recolección de dato

En el presente trabajo se utilizaron como instrumentos de recolección de datos, algunos que tienden hacia lo **descriptivo**: un (1) cuestionario con actividades académicas adaptado de Salazar-Velásquez (2013) para identificar las representaciones elaboradas por los estudiantes sobre el concepto de sistema nervioso; y el Test de Figuras Enmascaradas (EFT) (del inglés, Embedded Figures Test) para identificar el estilo cognitivo en la dimensión DIC.

El **EFT** es el instrumento más empleado en la determinación de la dimensión DIC, propuesta inicialmente por Witkin y Goodenough (1962) adaptado a la versión Sawa sobre figuras Gottschaldt por el grupo de investigación de Estilos Cognitivos de la UPN. Este test contiene 50 figuras complejas, en donde cada una contiene una figura simple, la cual debe ser perfilada resaltando los bordes (**Anexo 1**).

Para identificar el estilo cognitivo se debe segmentar el total de los participantes por cuartiles de acuerdo con el puntaje obtenido en la prueba, estableciendo dos rangos, en el primer cuartil y el último cuartil de puntajes para definir dos grupos de sujetos (dependientes de campo e independientes de campo) contrastados por sus puntajes en la prueba.

El **cuestionario** es un instrumento adaptado de Salazar-Velásquez (2013) utilizado para recolectar los datos cualitativos. Su estructura consiste en un conjunto de 15 indicadores (preguntas, proposiciones y actividades gráficas) que permite medir tres (3) variables cualitativas (i. e., categoría: A. Anatómica-Fisiológica, B. Neurotransmisión y C. Sociocultural) y cuatro (4) dimensiones (i. e., subcategoría: Animista, Anatómica, Fisiológica y Sociobiológica) sobre el concepto de sistema nervioso en los datos obtenidos. Creswell (2013) indica que, el cuestionario debe ser coherente con el planteamiento del problema, tal y como se evidencia en el presente trabajo de grado (**Anexo 2**). El contenido de las preguntas, proposiciones y actividades corresponde al conocimiento del contenido de sistema nervioso.

Este instrumento considera dos tipos de preguntas: cerradas y abiertas, y una actividad gráfica, previamente validadas por el Grupo de Investigación Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias (CPPC). Las preguntas cerradas, contiene cinco (5) opciones de respuesta. En concreto, el participante se ubica en una escala tipo Likert. Las preguntas abiertas, no delimitan de antemano las posibilidades de

respuesta, por lo tanto, el número de categorías de respuestas, es muy alto, en teórica, es infinito, y puede variar de una población a otra (Creswell, 2013).

En virtud de lo anterior, es imperativo señalar que Garrido y Herrera (2013), Iglesias et al. (2013), Moreira y Rodríguez (1999), Navia y Tamayo (2020) han explorado con alto éxito las representaciones mentales elaboradas por los estudiantes, especialmente sobre conocimientos del contenido biológico, haciendo para ello uso de diferentes cuestionarios. Aunque sin considerar los estilos cognitivos de los estudiantes.

Población (actores de la investigación)

La información para el análisis se obtuvo de 45 personas, estudiantes universitarios del programa de Psicología Presencial de la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO, situada en la ciudad de Bogotá, Calle 80 - Colombia, 27 mujeres y 18 hombres voluntarios, a quienes se les agrupó con relación al estilo cognitivo en la dimensión DIC: Dependiente de campo (DC) Intermedio de campo (IntC) e Independiente de campo (IC), a partir del puntaje obtenido en el EFT.

Criterios de selección de la muestra

De acuerdo con Creswell (2013) y, Miles y Huberman (1994) los criterios de selección de la muestra en los estudios cualitativos suponen una *muestrea inicial y final*. De manera que, los criterios para la selección inicial y final se presentan a continuación:

Criterios de la muestra inicial: Estudiantes del programa de psicología presencial de segundo semestre, cuyo rango de edad oscila entre los 19 y 30 años, que han cursado asignaturas o espacios académicos a fines al concepto de sistema nervioso.

Criterios de la muestra final: i) 3 Estudiantes con los puntajes más bajos localizados en el primer cuartil (Dependientes de campo) y 3 Estudiantes con los puntajes más altos localizados en el último cuartil (Independientes de Campo) en la prueba EFT, contrastados por sus puntajes. ii) Estudiantes que han

participado resolviendo en su totalidad tanto los ítems de la prueba EFT como los indicadores del cuestionario.

Análisis categorial a través de la teoría fundamentada

Como método de análisis se utilizó la Teoría fundamentada en los datos (TF) propuesta por Barney G. Glaser & Anselm Strauss (1967), producto de la influencia de dos corrientes académicas e intelectuales, a saber, el *interaccionismo simbólico* de Herbert Blumer, y la *metodología cuantitativa* de Paul Lazarsfeld. Ambas tradiciones convergen en una original síntesis que puede definirse como “una metodología general para desarrollar teoría que está enraizada (*Grounded*) en los datos sistemáticamente recogida y analizada” (Vasilachis de Gialdino, 2009, p.153).

Esta teoría es desarrollada inductiva-deductivamente (Giménez, 2007) a partir de la investigación y estrechamente ligada a los datos, característica que fortalece los hallazgos. Glaser & Strauss (1967) indican que, “por lo general, la TF no puede ser completamente refutada por más información o reemplazada por otra teoría” (p.2); su alta dependencia a los datos le permite “perdurar a pesar de su inevitable modificación y reformulación” (Glaser & Strauss, 1967, p.4).

De hecho, la TF es útil para estudiar los fenómenos relacionados con el comportamiento humano, a saber, representaciones sociales (Martínez-Baquero, 2018), *constituciones psicológicas*¹⁰ y conductas sociales específicas dentro de un determinado campo de estudio (Glaser, 1992).

Por ello, para efecto del tratamiento de los datos cualitativos recolectados en este trabajo se recurre a la TF, pues este método de análisis inductivo-deductivo (Giménez, 2007) permite formular una teoría sustantiva (o de rango medio) basada en los modelos explicativos de los estudiantes dependientes de campo (DC) e independientes de campo (IC) considerados como *representaciones* al momento de resolver las actividades académicas mencionadas párrafos arriba; esta información se *representa* en datos, los cuales

¹⁰ Refiere a las características individuales y relativamente estables que influyen en el comportamiento, la cognición y la experiencia (Barbosa & Tarazona, 2018). De hecho, el **estilo cognitivo** es una dimensión de la constitución psicológica de las personas, que indica las preferencias y patrones individuales en la *forma de procesar la información* que se transluce a todas las tareas. Cfr. Barbosa-León, S. & Tarazona-Pico, K. (2018). Implementación de Duolingo como estrategia apoyada en las TIC para fortalecer la autonomía y el aprendizaje del inglés en los alumnos de octavo del colegio San Pedro Claver de Bucaramanga. Tesis de especialización, Universidad Nacional Abierta y a Distancia.

demuestran una estrecha relación con la tendencia a confiar en los *referentes externos e internos*, o por el contrario a ignorarlos o desecharlos. Dichos referentes, aluden al tipo de información a la que se atiende al momento de resolver la tarea (Hederich & Camargo, 1998).

Para Hederich (2007) las personas **IC** tienden a ignorar los *referentes externos* y a confiar primariamente en los *internos*, es por esto que en la resolución de tareas prefieren atender a claves internas provenientes de sus propios conocimientos o experiencias previas. Mientras que las personas **DC**, tienden a ignorar los referentes *internos* y a confiar primariamente en los *externos*, por ello, en las tareas prefieren atender a claves de carácter social que dirigen la entrada de información al sistema cognitivo según factores diferentes a los de la propia de la persona (Hederich & Camargo, 1998).

En esta medida, el presente trabajo de grado hace hincapié en dos parámetros del *sistema cognitivo* que se han utilizado para describir procesualmente la dimensión DIC: primero, el tipo de información a la que el estudiante **DC** e **IC** atiende en la resolución del cuestionario sobre el conocimiento del contenido de sistema nervioso y, segundo, el tipo de organización y estructura conceptual que el estudiante **DC** e **IC** prefiere para representar el conocimiento al momento de resolver el cuestionario (Hederich & Camargo, 1999), que justamente ha sido poco explorado desde la perspectiva de los estilos cognitivos.

Volviendo a la TF, en este método, el procedimiento de recolección de datos, el análisis y la teoría que se deriva de los datos mantienen una estrecha relación entre sí, lo cual es sumamente importante para el presente trabajo, pues permite, a partir de los modelos explicativos (o representaciones) analizar de modo sistemático los conocimientos que emergen con relación al tipo de información y, tipo de organización y estructura que los estudiantes **IC** y **DC** prefieren para representar el conocimiento al momento de resolver la tarea, realizando un proceso de retroalimentación y construcción constante entre la sistematización y la codificación.

En virtud de esto, el *proceso de sistematización* de los datos registrados en el cuestionario, abordado desde la TF, permite: i) categorizar las *representaciones* de acuerdo con los modelos explicativos¹¹, que, en un orden de complejidad ascendente, corresponden al modelo mental: *animista, anatómico, fisiológico y sociobiológico*, elaborados por los estudiantes DC e IC, a partir de la codificación abierta.

Y ii) analizar las categorías a través de la codificación axial y selectiva, utilizando el *procedimiento de comparación constante* para identificar similitudes y diferencias en la información obtenida, y reconocer vacíos que requieran de mayor indagación, que permita mediante el *muestreo teórico* y la *saturación teórica* explorar nuevas categorías y establecer categorías centrales; cuya frecuencia y consistencia en la información posibilite la formulación de una teoría sustantiva. Hay que mencionar, además, que:

La TF se basa en los datos, por lo que esta teoría se puede parecer más a la realidad que la teoría derivada de conceptos basados en las experiencias. Es por ello, que se aumenta la posibilidad de generar conocimientos que sean capaces de suministrar una guía significativa para la acción.

(Strauss & Corbin, 2002, p. 22)

Sin embargo, el propósito de este trabajo no es generar acciones de cambio, sino un marco de referencia para visibilizar y comprender el estilo cognitivo en la dimensión DIC con relación a la forma de representar el conocimiento del contenido de sistema nervioso; y sus implicaciones en la enseñanza-aprendizaje. A continuación se explica en detalle las fases de codificación: abierta, axial y selectiva, que ciertamente siguen operando de manera simultánea a lo largo del análisis de la información.

Codificación abierta, axial y selectiva

Una vez obtenido el conjunto de datos a través de las técnicas e instrumentos mencionados, el primer proceso a desarrollar consiste en *comparar* la información obtenida, tratando de dar una denominación común al conjunto de datos que comparten una misma idea, *esto es codificar* (Vasilachis de Gialdino, 2009).

¹¹ Los modelos explicativos propuestos por Salazar-Velásquez (2013) sobre el conocimiento del contenido de sistema nervioso fueron propuestos a partir de la caracterización de los *modelos mentales* de los estudiantes. Cfr. Salazar-Vásquez, A. (2013). *Enseñanza aprendizaje del concepto de sistema nervioso en estudiantes de básica secundaria*. Universidad Nacional de Colombia.

Codificar, por lo tanto, supone, leer y releer los datos para descubrir relaciones, y en tal sentido, codificar es comenzar a interpretar (Vasilachis de Gialdino, 2009).

La primera fase de codificación denominada **codificación abierta** [*open coding*], es un “proceso analítico por medio del cual se identifican los códigos conceptuales y se descubren en los datos sus dimensiones (subcategorías) y propiedades” (Strauss & Corbin, 2002, p. 134); los códigos pueden provenir tanto de la literatura disponibles como de la formación teórica del investigador (pre-codificación) o lo que es más interesante, del lenguaje y las explicaciones, en el caso del presente trabajo, consideradas como modelos explicativos o representaciones (códigos *in vivo*) (Vasilachis de Gialdino, 2009). Al comienzo se compara cuestionario contra cuestionario (u otra fuente de datos): de aquí emergen las categorías.

La segunda fase, la **codificación axial** es “el proceso de relacionar las categorías a sus subcategorías” (Strauss & Corbin, 2002, p. 134), dirigida a la búsqueda activa y sistemática de propiedades. Esto supone siempre un *corte o fractura de los datos*. Porque, por un lado, permite identificar y agrupar información descontextualizándola, es decir, extrayéndola del texto original u otra fuente de datos y por el otro, admite recuperarla en un nuevo texto (recontextualización) y empezar a interrogarla para develar sus propiedades y dimensiones (subcategorías) (Vasilachis de Gialdino, 2009).

Con cierta frecuencia se elaboran *memos* para registrar las ideas y relaciones que vayan emergiendo durante la codificación, en concreto, los *memos* son notas que el investigador se escribe a sí mismo para retener ideas y relaciones que van surgiendo a partir de la lectura y comparación de los datos (Vasilachis de Gialdino, 2009). En concreto, los *memos* teóricos, son notas relacionadas con la emergencia de las categorías y el desarrollo de la teoría, y los analíticos, son notas relacionadas con el análisis de los datos, el rigor y la saturación de las categorías (Glaser & Strauss, 1967).

La tercera fase, la **codificación selectiva** comprende “el proceso de integrar y refinar las categorías” (Strauss & Corbin, 2002, p. 134), requiere del procedimiento de comparación constante, que permite maximizar las similitudes y minimizar las diferencias, para luego realizar el procedimiento inverso, es decir, enfatizar en las diferencias entre las fuentes de datos analizadas (Glaser & Strauss, 1967). Este

procedimiento de comparación a través de similitudes y diferencias entre las fuentes de datos, permite *delimitar la teoría* mediante dos operaciones de análisis:

- a) el criterio de *parsimonia* (o economía científica), es decir, hacer máxima la explicación y comprensión de un fenómeno con el mínimo de conceptos y formulaciones; y b) el criterio de *alcance* [*scope*] que busca ampliar el campo de aplicación de la teoría sin desligarse de su base empírica. (Vasilachis de Gialdino, 2009, p. 157)

Este primer criterio (economía científica) se operativiza a partir de la estrategia de *reducción de categorías*, lo que posibilita centrarse en alguna categoría central [*core category*]. Dicho de otro modo, luego de un tiempo dedicado al análisis de datos una categoría, ocasionalmente más de una, aparece con una alta frecuencia y consistencia, y estrechamente relacionada con otras categorías (Vasilachis de Gialdino, 2009). Sin duda estamos ante la categoría central. Cuando esto sucede se detiene el procedimiento de codificar información que no esté directamente vinculada con la categoría central. Se codifica solo en función de la categoría central y aquellas que aparecen relacionadas a esta (Vasilachis de Gialdino, 2009).

El profesor Anselm L. Strauss catedrático de la Universidad de Chicago (tal y como se citó en Strauss & Corbin, 2002) proporcionó seis (6) criterios que pueden ser aplicados a todas las categorías para identificar si califica como central:

- 1). Tiene que ser central; es decir, que todas las otras categorías principales se puedan relacionar con ella
- 2). Debe aparecer con frecuencia en los datos. Ello significa que, en todos, o en casi todos los casos haya indicadores que apunten a tal concepto.
- 3). La explicación que se desarrolla a partir de relacionar las categorías es lógica y consistente, y los datos no son forzados.
- 4). El nombre o la frase usados para describir la categoría central deben ser lo bastante abstractos para que puedan usarse para hacer investigación en otras áreas sustantivas, que lleven al desarrollo de una teoría más general.

5). A medida que el concepto se refina analíticamente por medio de su integración a otros conceptos, la teoría crece en profundidad y poder explicativo.

6). El concepto puede explicar las variaciones, así como el asunto central al que apuntan los datos; o sea, cuando varían las condiciones, la explicación se mantiene, aunque la manera como se expresa un fenómeno puede variar algo. También debería uno poder explicar los casos contradictorios o alternativos en términos de la idea central (Strauss & Corbin, 2002, p.161).

Conviene decir también que, el *muestreo teórico*¹² sobre un conjunto reducido de categorías llega al punto en que la nueva información no agrega nuevos conocimientos sobre estas y sus propiedades. Cuando esto ocurre se *interrumpe la codificación* sobre estas categorías; y se advierte que las categorías han sido saturadas (Vasilachis de Gialdino, 2009), es decir, se llega a la *saturación teórica*. Dicho de otro modo, se llega al “punto en la construcción de las categorías en el cual ya no emergen propiedades, dimensiones, o relaciones nuevas durante el análisis” (Strauss & Corbin, 2002, p.157).

El segundo criterio (de *alcance*), se logra a través del *muestreo teórico*; entre otras estrategias ya mencionadas, que le permite en términos operativos al investigador seleccionar fuentes de datos a estudiar de acuerdo con su potencial para ayudar a expandir la teoría.

Sistema de categorías de análisis

A continuación, se presenta el *sistema de categorías* propuesto por Salazar-Velásquez (2013) que se adoptó para realizar la categorización de las representaciones elaboradas por los estudiantes de psicología sobre el concepto de sistema nervioso. A continuación, se describe en detalle los *indicadores* de la categoría (A). *Anatómica-Fisiológica*, (B). *Neurotransmisión* y (C). *Sociocultura*; así como, las dimensiones (subcategorías), propiedades y sus definiciones.

¹² Para Strauss & Corbin (2002), el muestreo teórico es una estrategia de recolección de datos guiado por los conceptos derivados de la teoría que se está construyendo y basada en el concepto de "hacer comparaciones", cuyo objetivo es acudir a lugares, personas o acontecimientos que maximicen las oportunidades de descubrir variaciones entre los conceptos y que hagan más densas las categorías en términos de sus propiedades y dimensiones (p. 219).

Figura 5

Categoría (A) de análisis para los modelos explicativos sobre el sistema nervioso

CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS / DIMENSIONES	PROPIEDADES (características y palabras claves)	DESCRIPCIÓN
A. ANATÓMICA-FISIOLÓGICA Indicador 1. La función del cerebro es refrigerar el cuerpo. Tipo Escala Likert. Indicador 2. Al sentir frío, las vellosidades de tu piel se erizan, ¿A qué crees que se deba esta reacción? Indicador 3. ¿Cuáles son las funciones del sistema nervioso? Indicador 4. ¿Para controlar el intercambio gaseoso (en el pulmón) es necesario el cerebro? Indicador 5. La principal función del sistema nervioso es sentir. Tipo Escala Likert.	ANIMISTA	Atribución intuitiva de funciones y capacidades	Hace referencia a la atribución de funciones y capacidades cognitivas-emocionales, como la capacidad de pensar, sentir o actuar conscientemente a estructuras y órganos del cuerpo, entidades abstractas o sustancias externas basadas en observaciones intuitivas y simbólicas en lugar de explicaciones científicas.
	ANATÓMICA	Macroestructura	Evidenciando la organización básica del sistema nervioso en sistema nervioso central y sistema nervioso periférico (sistema nervioso autónomo).
		Microestructura	Se enfoca en la morfología y los componentes que constituyen el sistema nervioso, tales como moléculas (péptidos, receptores, neurotransmisores, etc.), estructuras (membranas, órganos específicos) y sistemas (sistema visual, auditivo, etc.).
	FISIOLÓGICA	Sensorial	Hace referencia a los procesos del sistema nervioso que detecta cambios y estímulos.
		Integradora	Refiere procesos del sistema nervioso que procesa, analiza y almacena información para la toma de decisiones.
		Respuesta	Evidenciado por los procesos del sistema nervioso que responden a estímulos (síntesis, regulación-homeostasis y liberación) a partir de sustancias químicas (neurotransmisores, prostaglandinas, gases, etc.), contracciones musculares, secreciones glandulares y movimiento corporal.
	SOCIOBIOLÓGICA	Cerebro ejecutivo	Hace referencia a ciertos componentes implicados en los procesos cognitivos-emocionales, especialmente en funciones ejecutivas (FE).
		Psique	Evidenciado por procesos de orden mental consciente e inconsciente.
		Cerebro social	Hace referencia a ciertos factores de orden social (conducta, sentimientos, teoría de la mente, comportamiento, pensamiento, experiencia y adicción) y biológico (emocional, metabólico y genético) que inciden en la interacción y el comportamiento del sujeto dentro de la sociedad.

Nota: Tomado de Salazar-Velásquez (2013).

Figura 6

Categoría (B) de análisis para los modelos explicativos sobre el sistema nervioso

B. NEUROTRANSMISIÓN Indicador 1. Cuando ves a la persona que te gusta, tu corazón late más de prisa. ¿Podrías explicar por qué? Indicador 2. ¿Por qué crees que cuando nos golpeamos sentimos dolor? Indicador 3. ¿Antes de cruzar una calle con mucho tráfico vehicular, calculas a qué velocidad se mueven los carros, oyes el sonido que producen, percibes el olor de los tubos de escape, tus músculos se tensan hasta que logras cruzar. ¿Se requiere del sistema nervioso para lograr pasar al otro lado calle? Indicador 4. Las sustancias psicoactivas (PSA) afectan el sistema nervioso con lo cual se altera la conducta y el comportamiento. Tipo Escala Likert. Indicador 5. ¿Por qué crees que al chocolate lo llaman "la sustancia del amor"?	ANIMISTA	Atribución de cualidades humanas	Hace referencia a la asignación de funciones cognitivas y emocionales, como la capacidad de pensar, sentir o actuar conscientemente a órganos o entidades abstractas.
		Asignación intuitiva de función/propiedades /capacidad	Implica adjudicar funciones, propiedades o capacidades específicas a estructuras u órganos del cuerpo y/o sustancias externas basadas en observaciones intuitivas y simbólicas en lugar de explicaciones científicas.
	ANATÓMICA	Macroestructura	Evidenciando la organización básica del sistema nervioso en sistema nervioso central y sistema nervioso periférico (sistema nervioso autónomo).
		Microestructura	Se enfoca en la morfología y los componentes moleculares (péptidos, receptores, neurotransmisores, etc.), estructuras (membranas, órganos específicos) y sistemas sensoriales (sistema visual, auditivo, etc.) que constituyen el sistema nervioso.
	FISIOLÓGICA	Sensorial:	Hace referencia a los procesos del sistema nervioso que detecta cambios y estímulos.
		Integradora	Refiere procesos del sistema nervioso que procesa, analiza y almacena información para la toma de decisiones.
		Respuesta	Evidenciado por los procesos del sistema nervioso que responden a estímulos (síntesis, regulación-homeostasis y liberación) a partir de sustancias químicas (neurotransmisores, prostaglandinas, gases, etc.), contracciones musculares, secreciones glandulares y movimiento corporal.
	SOCIOBIOLÓGICA	Cerebro ejecutivo:	Haciendo referencia a ciertos componentes implicados en los procesos cognitivos-emocionales, especialmente en funciones ejecutivas (FE).
		Psique:	Evidenciado por procesos de orden mental consciente e inconsciente.
		Cerebro social:	Hace referencia a ciertos factores de orden social (conducta, sentimientos, teoría de la mente, experiencia y adicción) y biológico (emocional, metabólico y genético) que inciden en la interacción y el comportamiento del sujeto dentro de la sociedad.

Nota: Tomado de Salazar-Velásquez (2013).

Figura 7

Categoría (C) de análisis para los modelos explicativos sobre el sistema nervioso

<p>C. SOCIOCULTURAL</p> <p>Indicador 1. Los sentimientos son producidos en el corazón. Tipo Escala Likert</p> <p>Indicador 2. ¿Se requiere del sistema nervioso para enamorarse?</p> <p>Indicador 3. ¿Por qué se debería controlar el consumo de alcohol en personas que conducen automóviles o motocicletas?</p> <p>Indicador 4. ¿Cómo crees que sentimos?</p> <p>Indicador 5. Represente el sistema nervioso de acuerdo con un comportamiento social y explique con sus palabras. Actividad gráfica.</p>	ANIMISTA	Atribución de cualidades humanas	Hace referencia a la asignación de funciones cognitivas y emocionales, como la capacidad de pensar, sentir o actuar conscientemente a órganos o entidades abstractas.
		Asignación intuitiva de función/propiedades /capacidad	Implica adjudicar funciones, propiedades o capacidades específicas a estructuras u órganos del cuerpo y/o sustancias externas basadas en observaciones intuitivas y simbólicas en lugar de explicaciones científicas.
	ANATÓMICA	Macroestructura:	Evidenciando la organización básica del sistema nervioso en sistema nervioso central y sistema nervioso periférico (sistema nervioso autónomo).
		Microestructura:	Se enfoca en la morfología y los componentes moleculares (péptidos, receptores, neurotransmisores, etc.), estructuras (membranas, órganos específicos) y sistemas sensoriales (sistema visual, auditivo, etc.) que constituyen el sistema nervioso.
	FISIOLÓGICA	Sensorial:	Hace referencia a los procesos del sistema nervioso que detecta cambios y estímulos.
		Integradora	Refiere procesos del sistema nervioso que procesa, analiza y almacena información para la toma de decisiones.
		Respuesta	Evidenciado por los procesos del sistema nervioso que responden a estímulos (síntesis, regulación-homeostasis y liberación) a partir de sustancias químicas (neurotransmisores, prostaglandinas, gases, etc.), contracciones musculares, secreciones glandulares y movimiento corporal.
	SOCIOBIOLÓGICA	Cerebro ejecutivo:	Haciendo referencia a ciertos componentes implicados en los procesos cognitivos-emocionales, especialmente en funciones ejecutivas (FE).
		Psique:	Evidenciado por procesos de orden mental consciente e inconsciente.
		Cerebro social:	Hace referencia a ciertos factores de orden social (conducta, sentimientos, teoría de la mente, experiencia y adicción) y biológico (emocional, metabólico y genético) que inciden en la interacción y el comportamiento del sujeto dentro de la sociedad.

Nota: Tomado de Salazar-Velásquez (2013).

Matriz de códigos de sistematización

Se establecieron códigos para la sistematización de las unidades de información, memos teóricos y analíticos relacionados al sistema de categorías. De la siguiente manera: CB (*Categoría B. Neurotransmisión*); 5 (*Indicador 5. Pregunta o Proposición*); T5 (*Transcripción análoga a digital 5*); Mt5 (*Memo teórico 5*); Ma5 (*Memo analítico 5*); E12 (*Estudiante 12*). Sirva de ejemplo, la siguiente unidad de información

CB5Mt5E12, que corresponde a la *Categoría B. Neurotransmisión, indicador 5, memo teórico 5, estudiante 12*.

Aspectos éticos de la investigación

En el presente trabajo se involucraron aspectos éticos como: Mantener la conducta ética del estudiante investigador, hacer el bien a la sociedad y contribuir al avance del conocimiento en psicología y educación, lo cual representa un valor académico y social. Los datos personales y las respuestas de los

participantes se manejaron con la debida confidencialidad (de acuerdo con ley 1581 de 2012, Decreto 1377 de 2013. Protección de Datos Personales en Posesión de Particulares y el Código de Infancia y Adolescencia). El estudio se llevó a cabo cumpliendo con la Ley 1090 de 2006 en Colombia (El Congreso de Colombia, 2006).

El consentimiento informado se explicó de acuerdo con los principios del bienestar humano, el respeto al desarrollo individual, la integridad humana y la confidencialidad, establecidos en el artículo 10, título V de la misma ley (Ministerio de Salud y Protección Social, 2017) (**Anexo 5**). Asimismo, todos los procedimientos se llevaron a cabo de acuerdo con las regulaciones colombianas para la investigación en salud humana, basadas en la resolución No. 008430 de 1993 (Ministerio de Salud y Protección Social, 1993).

Resultados y Análisis

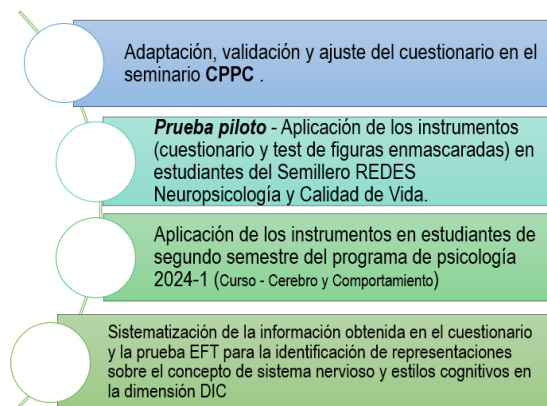
Los resultados se presentan de modo secuencial en el orden de los objetivos propuestos. En un primer lugar, los resultados y análisis del objetivo específico 1, seguido de los resultados y análisis del objetivo específico 2 y, por último, los resultados y análisis del objetivo específico 3. Considerando que, el cumplimiento de un objetivo permite dar paso al siguiente.

Resultados y análisis del primer objetivo

Los resultados correspondientes al primer objetivo “*Caracterizar a partir de la implementación de diferentes instrumentos tanto estilos cognitivos en la dimensión DIC como representaciones elaboradas por los estudiantes de psicología sobre el concepto de sistema nervioso en la resolución de tareas académicas*”, se presentarán en el orden detallado en la **Fig. 8**.

Figura 8

Proceso para el alcance del Objetivo 1



Adaptación, validación y ajuste del cuestionario en el seminario CPPC

Se adaptó un cuestionario propuesto por Salazar-Velásquez (2013) para la identificación de las representaciones elaboradas por los estudiantes de segundo semestre del programa de psicología presencial de UNIMINUTO sobre el concepto de sistema nervioso. El cuestionario fue validado con integrantes del grupo de investigación CPPC, conformado por dos alumnos de la Maestría en Estudios Contemporáneos en la Enseñanza de la Biología (MECEB) y dos profesores investigadores en el campo de la enseñanza de la Biología de la UPN. De la socialización del cuestionario se retoman las sugerencias y ajustes en la Tabla 3.

Tabla 3

Sugerencias y ajustes realizados al instrumento para la identificación de representaciones elaboradas por los estudiantes de psicología sobre el concepto de sistema nervioso

SUGERENCIAS	AJUSTES
<p>Se sugiere a pie de página contextualizar sobre la DIC.</p> <p>Se sugiere ajustar en el indicador 4 de la categoría (A) porque la respiración es producción de energía.</p> <p>Se sugiere revisar currículo del programa y establecer porque ese semestre.</p> <p>Se sugiere aplicar una prueba piloto a un nivel superior para ver como lo entienden, antes de aplicarlo en la población de estudiante de segundo semestre.</p> <p>Se sugiere atender al siguiente interrogante: ¿Porque la subcategoría anatomía y fisiología se separan?</p> <p>Se sugiere ajustar en el indicador 2 y 5 de la categoría (C). Colocar "debe" en el indicador 12 y atender al siguiente interrogante: ¿Por qué el indicador 15 corresponde a esta categoría?</p>	<p>Se explica a pie de página en el documento de presentación del cuestionario la dimensión DIC del estilo cognitivo.</p> <p>Se consultó el plan curricular del programa de psicología de UNIMINUTO, y se evidencia en plan de estudios de segundo semestre están situadas las asignaturas y seminarios a fines al concepto de sistema nervioso. El equipo de docentes del programa de psicología aprobó la aplicación de una Prueba Piloto.</p> <p>Las subcategorías son derivadas de la exploración de las ideas previas y la identificación de los modelos explicativos realizado por Salazar-Velásquez (2013).</p> <p>Se realizó el ajuste del indicador 2 y se replantea el indicador 5 de la categoría (C).</p> <p><i>Indicador 5 (Ajustado).</i> Represente el sistema nervioso de acuerdo con un comportamiento social y explicar con sus palabras.</p>

Nota: Los ajustes realizados se evidencian en el Anexo 3.

Una vez, se realizan los ajustes al cuestionario atendiendo a las sugerencias realizadas, se hace la validación en grupos focales, en el CPPC.

Prueba piloto - Aplicación del cuestionario en estudiantes del Semillero REDES Neuropsicología y Calidad de Vida

Se realizó una prueba piloto con ocho (8) estudiantes nombrados como E1, E2, E3 al E8. El propósito de la prueba piloto fue identificar dificultades en la redacción y comprensión de las preguntas y proposiciones (afirmaciones) que constituyen cada indicador, con miras a realizar los ajustes pertinentes al

cuestionario y prepararlo para la aplicación en el curso *Cerebro y comportamiento*. Los cuestionarios diligenciados por los ocho (8) estudiantes y ajustes se encuentran en el **Anexo 4**.

Figura 9

Prueba Piloto - Aplicación de los instrumentos en los estudiantes del Semillero REDES NP y CV



Aplicación de los instrumentos en estudiantes de segundo semestre del programa de psicología 2024-1 (Curso - Cerebro y comportamiento)

En la muestra inicial participaron 45 estudiantes de segundo semestre diligenciando el cuestionario, las respuestas dadas se encuentran en el **Anexo 5**. Una vez se tienen todos los resultados, se consideran los criterios para el muestreo final, que tuvo como resultado dos grupos de tres (3) estudiantes DC nombrados como E2, E5, E12, y tres (3) estudiantes IC nombrados como E39, E42 y E45.

Figura 10

Aplicación de los instrumentos en estudiantes de segundo semestre (Curso – Cerebro y Comportamiento)



Sistematización de la información obtenida en el cuestionario y la prueba EFT para la identificación de representaciones sobre el concepto de sistema nervioso y estilos cognitivos en la dimensión DIC

Sistematización de la información obtenida en el cuestionario.

El siguiente ejemplo que corresponde al *indicador 5*. ¿Por qué crees que al chocolate lo llaman “la sustancia del amor”? de la categoría (B), se realiza el siguiente proceso de sistematización: i) se codifica la respuesta dada por el estudiante E12; ii) se realiza el refinamiento de la respuesta dada por el estudiante E12; iii) Se plantea la unidad de información (**Figura 11**); y iv) se registra la unidad de información en la matriz de sistematización que se encuentra en la Hoja 2 *Sistematización* del Anexo 6.

Figura 11

Ejemplo de codificación de la respuesta dada por el estudiante E12 al indicador 5 de la categoría (B)

(CB5) ¿Por qué crees que al chocolate lo llaman “la sustancia del amor”?

(CB5T5E12) “Por la sustancias que contiene [el chocolate], una de ella es la serotonina que da sensaciones de placer en el cerebro”.

Nota: Elaboración propia.

Sistematización de la información obtenida en la prueba EFT (versión Sawa-Gottschaldt).

Para los cinco (5) ejercicios de la prueba EFT, se realiza el siguiente proceso de sistematización. i) se registra el número de aciertos en cada uno de los ejercicios, incluyendo el *ejercicio de entrenamiento* que brinda información adicional, en este caso, rendimiento: A. (Alto desempeño) ó B. (Bajo desempeño) y forma: F. (Aptitud flexible) ó E. (Aptitud estructurada) respectivamente (Figura 12). ii) se registran las respuestas dadas por los estudiantes DC e IC de segundo semestre de psicología de UNIMINUTO en la matriz de sistematización que se encuentra en la Hoja 2 *Sistematización* del **Anexo 7**, para dar paso al análisis estadístico e interpretación de la información.

Figura 12

Ejemplo de la matriz de sistematización de la información obtenida en la Prueba EFT

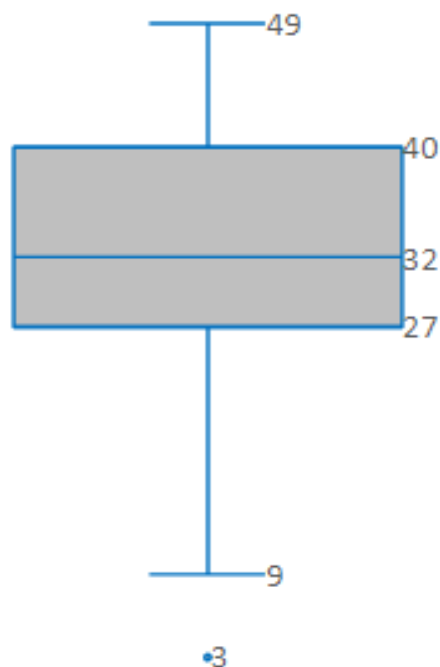
Codigo	Ejercicio de entrenamiento				Ejercicio No. 1		Ejercicio No. 2		Ejercicio No. 3		Ejercicio No. 4		Ejercicio No. 5	
	Rendimiento	Forma	Tiempo	Aciertos #	Tiempo	Aciertos #	Tiempo	Aciertos #	Tiempo	Aciertos #	Tiempo	Aciertos #	Tiempo	Aciertos #
E8	A	F	50 seg.	6	50 seg.	7	50 seg.	3	65 seg.	5	70 seg.	6	80 seg.	1
E9	B	F	50 seg.	4	50 seg.	4	50 seg.	7	65 seg.	6	70 seg.	5	80 seg.	2
E10	B	F	50 seg.	4	50 seg.	5	50 seg.	7	65 seg.	7	70 seg.	3	80 seg.	2

Nota: Elaboración propia.

El promedio de la prueba EFT en la versión Sawa-Gottschaldt de la *muestra inicial* fue de 31,0; y la desviación estándar de 9,7. Sobre un puntaje máximo de 50; el valor mínimo fue de 3 y el valor máximo de 49 puntos. Los estudiantes fueron agrupados en DC, IntC e IC, definiendo cuartiles para el puntaje total de la prueba. De esta forma, se identificaron tres rangos de puntajes, a saber: (a) 11 estudiantes DC (primer cuartil), (b) 24 estudiantes IntC (segundo y tercer cuartil) y c) 9 estudiantes IC (último cuartil) (Fig. 13). Se excluyó 1 estudiantes por no incluirse en ningún cuartil. El diagrama de rangos de puntaje en la prueba EFT agrupados en cuartiles se encuentra en la Hoja 3 *Gráfica de dispersión* del Anexo 7.

Figura 13

Diagrama de los rangos de puntaje en la prueba EFT

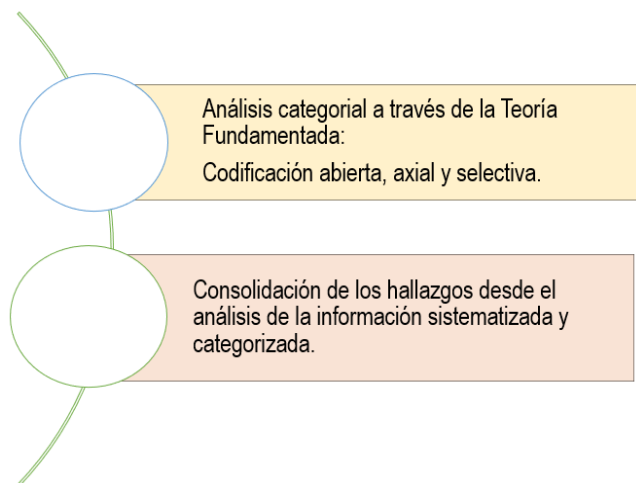


Resultados y análisis del segundo objetivo

Los resultados correspondientes al segundo objetivo “*Identificar las representaciones elaboradas por los estudiantes de psicología con diferente estilo cognitivo en la dimensión DIC sobre el concepto de sistema nervioso en la resolución de tareas académicas a través de la teoría fundamentada*”, se presentarán en el orden detallado en la Fig. 14.

Figura 14

Proceso para el alcance del Objetivo 2



Análisis categorial a través de la Teoría Fundamentada: Codificación abierta, axial y selectiva

Codificación abierta.

La fase de *codificación abierta* se centró en la categorización deductiva de las unidades de información tanto de los estudiantes DC como IC, en virtud de las propiedades y dimensiones de las categorías preestablecidas (Categoría A, B y C). Se elaboraron memos teóricos y analíticos para establecer las categorías más importantes. Los memos se registraron en la matriz de codificación abierta que se encuentra en la Hoja 3 C. *Abierta (Categorización)* del **Anexo 6**. A continuación, se presenta en detalle dos ejemplos de categorización deductiva (Figura 15 y 16).

Figura 15

Ejemplo de categorización de una (1) unidad de información del E12

(CB5) ¿Por qué crees que al chocolate lo llaman "la sustancia del amor"?

(CB5T5E12) "Por la **sustancias que contiene [el chocolate]**, una de ella es la **serotonina que da sensaciones de placer en el cerebro**".

(CB5Mt5E12) Se hace evidente la propiedad (de atribución intuitiva de capacidad) de la subcategoría animista en la explicación sobre la sustancia del amor [el chocolate], al indicar que, **el chocolate tiene sustancias como la serotonina que da sensaciones de placer en el cerebro**.

En contraste con esta explicación, Terra (2024), Wong (2011) y Parker (2006) indican que, el chocolate interactuar con una serie de sistemas de neurotransmisores (incluyendo la dopamina, la serotonina y las endorfinas) que contribuyen a la regulación del apetito, la recompensa y el estado de ánimo. El chocolate es conocido como un alimento psicoactivo único que se produce a partir de la semilla del árbol tropical *Theobroma cacao*. El chocolate tiene compuestos psicoactivos (metilxantinas, anandamida, b-feniletilamina, entre otras) y nutricionales como el magnesio, el triptofano y carbohidratos (Parker, 2006).

De ahí que, se ha descubierto que la ingesta alta de carbohidratos durante el consumo de chocolate aumenta el nivel de triptófano en el plasma sanguíneo. Una vez que los carbohidratos ingresan al torrente sanguíneo, estimulan la producción de insulina y facilitan la absorción de la mayoría de los aminoácidos, pero excluyen la absorción de triptófano en los tejidos. La proporción de triptófano circulante aumenta en relación con otros aminoácidos, facilitando su paso a través de la barrera hematoencefálica, donde se convierte en serotonina (Wong, 2011). En particular, la serotonina juega un papel importante en la regulación del estado de ánimo (Wolfe, Metzger y Stollar, 2008), lo que generalmente conduce a un aumento de las sensaciones de bienestar y una reducción de la tensión (Wong, 2011).

(CB5Ma5E12) Presenta una explicación animista sobre la sustancia del amor [el chocolate], porque plantea que, **el chocolate tiene serotonina, por lo tanto produce sensaciones de placer a nivel cerebral**. En efecto, le asigna de manera intuitiva al chocolate la capacidad de producir sensaciones de placer a partir de la serotonina, lo cual es propio de las creencias animistas. Esta explicación ciertamente resulta de la interacción entre creencias culturales, sentimientos y su relación con los objetos (alimentos). Es importante tener en cuenta que, si bien el chocolate está compuesto de sustancias químicas que serían sustrato principal en la biosíntesis de la serotonina a nivel molecular, como el **triptófano**, hay que advertir que el chocolate no tienen neurotransmisores. La explicación está estructurada con contenidos del conocimiento común, por ejemplo, la expresión de **sensaciones de placer**, para dar respuesta al interrogante planteado desde la categoría: neurotransmisión.

Figura 16

Ejemplo de categorización de una (1) unidad de información del E45

(CB5) ¿Por qué crees que al chocolate lo llaman "la sustancia del amor"?

(CB5T5E45) "**Al ingresar a nuestro organismo y ser metabólicamente procesado este produce la liberación de una sustancia química denominada dopamina que desata una serie de reacciones fisiológicas que asociamos con el amor**".

(CB5Mt5E45) Es evidente la propiedad (de respuesta) de la subcategoría **fisiológica** en la explicación sobre la sustancia del amor [el chocolate], al indicar que, **el metabolismo del chocolate en el organismo produce la liberación de neurotransmisores como la dopamina (DA), y que justamente la dopamina desencadena una serie de reacciones fisiológicas que se relacionan con el amor**.

En relación con esta explicación, Wong (2011) y Parker et al. (2021; 2006) han señalado que la relación entre el chocolate y las emociones es muy compleja y controvertida, pues involucra fenómenos muy complejos: "alimentación emocional" y "craving o antojo de chocolate", que pueden coexistir en el mismo sujeto en virtud de la condición dual del chocolate, es decir, que puede ser anhelado como carbohidrato en momentos de alimentación emocional o deseado específicamente por su experiencia sensorial única. Para ser más precisos, la "alimentación emocional" se caracteriza por el antojo de carbohidratos (incluido el chocolate, por sus carbohidratos) y está motivada por el efecto reconfortante de los opioides (endorfinas) para aliviar la disforia y otros estados emocionales negativos (ira, ansiedad, estrés, aburrimiento, depresión, soledad, dudas sociales, discordia y frustración). Por el contrario, el "craving" o antojo de chocolate está impulsado por un deseo de recompensa hedónica, y la dopamina (responsable de la recompensa) es el neurotransmisor predominante que se libera después de comer chocolate con el propósito de una experiencia sensorial placentera (Parker et al., 2021; 2006).

En el contexto del amor, Gibson (2023) retomando los postulados de la bio-antropóloga Helen Fisher (2002) sobre el amor romántico, refiere que el proceso del enamoramiento incluye tres etapas: atracción, apego y amor romántico. Cada etapa se caracteriza por su propio conjunto de hormonas que provienen del cerebro. La atracción se asocia principalmente con la vía de recompensa de la dopamina y norepinefrina; el apego está relacionado con la liberación de dos hormonas neurohipofisarias: la oxitocina y la vasopresina, el perfil neuroquímico del amor romántico es una combinación de los dos (Gibson, 2023).

De ahí que, el chocolate tiene efectos en la segunda etapa del amor romántico: la atracción. En otras palabras, la b-feniletilamina, un compuesto psicoactivo que se encuentra en el chocolate actúa en el cerebro como un neuromodulador en las sinapsis catecolaminérgicas mejorando la liberación de dopamina y norepinefrina (Conti, 2024). Aumenta la liberación de dopamina en el núcleo accumbens (Murata et al., 2009) y el estriado dorsal (Ryu et al., 2021), lo que conduce a efectos gratificantes y reforzadores (respuesta motivacionales y emocionales) que se pueden asociar fácilmente con las características de la atracción en el amor romántico (Burkett y Young, 2012)

(CB5Ma5E45) Presenta una explicación fisiológica sobre la sustancia del amor [el chocolate], porque plantea una relación entre **el metabolismo del chocolate en el organismo que produce la liberación de dopamina (DA) y reacciones fisiológicas asociadas al amor**. Esta explicación se centra en procesos biológicos y químicos que ocurren respectivamente en nuestro cuerpo y cerebro: el metabolismo de los alimentos, la liberación de neurotransmisores y las emociones. La explicación está estructurada con contenidos del conocimiento científico, por ejemplo, el concepto de metabolismo, neurotransmisor y reacción fisiológica, para dar respuesta al interrogante planteado desde la categoría: neurotransmisión.

Seguidamente, se llevó a cabo el proceso de *lectura relacional* de las unidades de información de manera desagregada, por un lado, aquellas que corresponde a los estudiantes DC y por el otro, a los IC, para identificar las diferencias y similitudes, lo que contribuyó a la saturación de las categorías. Este proceso de lectura relacional se encuentra registrado en la Hoja 4 *Lectura relacional* del Anexo 6. A continuación, se presenta en detalle dos ejemplos (Figura 17 y 18).

Figura 17

Ejemplo de lectura relacional de tres (3) unidades de información de los estudiantes E2, E5 y E12

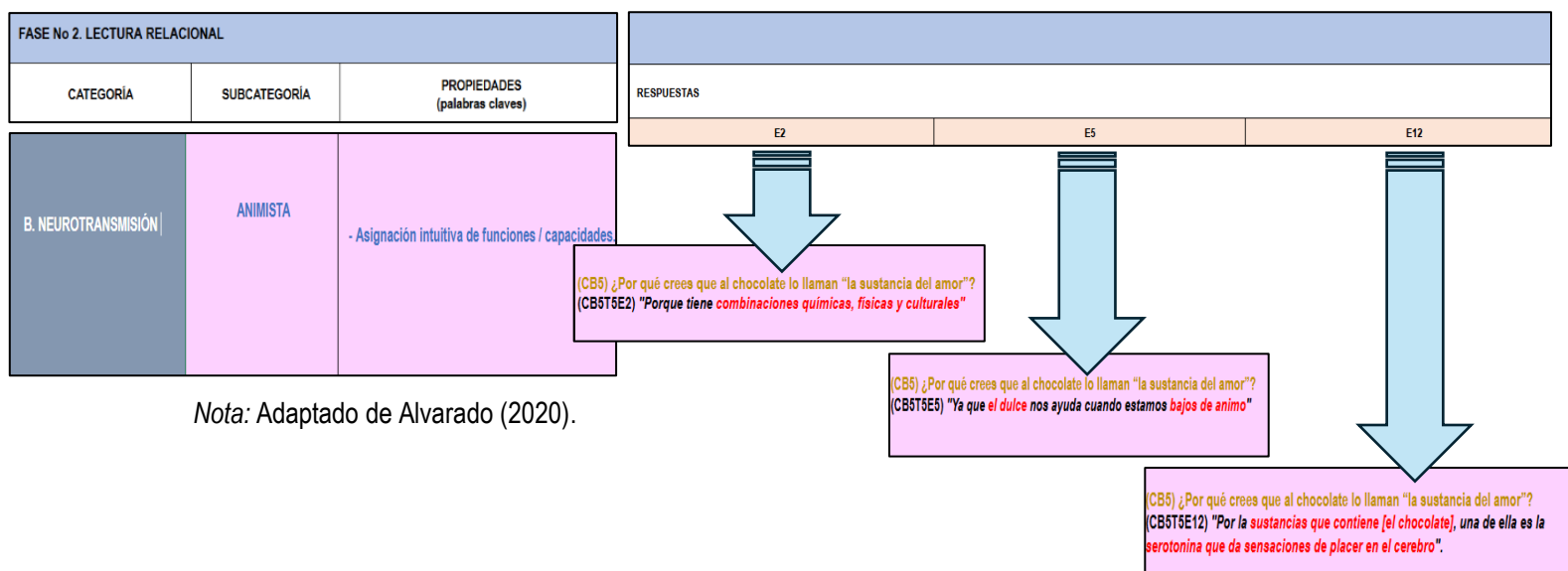
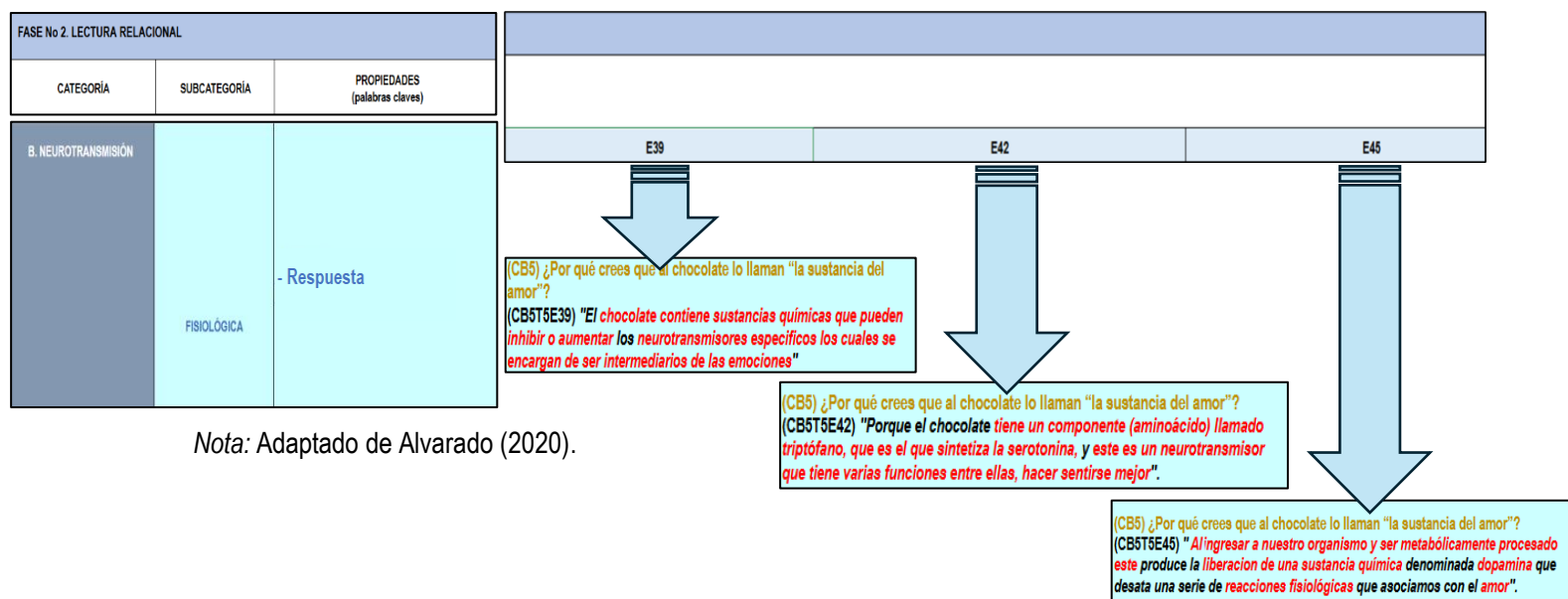


Figura 18

Ejemplo de lectura relacional de tres (3) unidades de información de los estudiantes E39, E42 y E45



Codificación axial.

La fase de *codificación axial* consistió en establecer relaciones entre las unidades de información previamente categorizadas. En otras palabras, se cruzan las unidades de información que corresponde a cierta categoría y se interpreta de manera analítica los datos. Sirva de ejemplo, las siguientes tres (3) unidades de información: **CC1T1E39**, **CC1T1E42** y **CC1T1E45**, que exhiben la propiedad de respuesta (y palabras claves): “*liberación de neurotransmisores*” “*reacciones fisiológicas*” y “*emociones*”, que serían consecuencia o efecto de la ingesta de chocolate (Figura 18).

De manera que, se establece una relación conceptual de orden fisiológico entre las unidades de información que conducen a la elaboración del siguiente texto: “*El chocolate contiene **sustancias químicas** que pueden inhibir o aumentar los **neurotransmisores**, los cuales se encargan de ser intermediarios de las **emociones**. Así, por ejemplo, el triptófano, que es el precursor de la biosíntesis la **serotonina**, y este neurotransmisor tiene varias funciones entre ellas, hacemos sentir mejor*”. La elaboración de textos permitió reducir las categorías (A, B y C), subcategorías (animista, anatómica, fisiológica y socio biológica) y propiedades al máximo. Los textos elaborados se registraron en la matriz de codificación axial que se encuentra en la Hoja 5 C. Axial (*Reducir subcategorías y propiedades*) del Anexo 6 (Figura 19).

Figura 19

Ejemplo de la matriz codificación axial de las unidades de información de los estudiantes E39, E42 y E45

FASE No 2. CODIFICACIÓN AXIAL			
CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	PROPIEDADES (palabras claves)	TEXTO CODIFICADO
B. NEUROTRANSMISIÓN	FISIOLÓGICA	- Sensorial - Respuesta	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuando veo a la persona que me gusta, se activa el sistema nervioso autónomo (simpático) que desencadena respuestas fisiológicas (como la taquicardia), todo esto pasa porque el SNP mediante diferentes vías y nervios craneales que llegan al tálamo y la corteza, transmite la información hacia la amígdala. 2. Los receptores captan diferentes estímulos, si el estímulo es nocivo o causa daño a nuestros receptores (nociceptores) situados en las células de la piel, se liberan ciertas sustancias químicas producto del daño celular y lo percibimos como dolor, porque estos nociceptores envían señales al sistema nervioso central para advertir del posible peligro y es ahí donde se asocia con un contenido emocional, ciertas vías como la cortico-espinal que va desde la médula espinal hasta corteza cerebral están involucradas. 3. Percibimos todo con los sentidos, por ejemplo estímulos visuales (cuando vemos el tráfico), esta información entra por el nervio óptico, específicamente por los conos y bastones para luego ir a ciertos núcleos (ganglios basales) en el tálamo y luego se lleva al occipital que tiene el sistema visual y luego pasa a la corteza motora, todo esto en el sistema nervioso. 4. Toda SPA que altere la forma en que percibimos puede afectar nuestro sistema nervioso desde intoxicarlo hasta lesionarlo. 5. Al ingresar a nuestro organismo el chocolate y ser metabólicamente procesado se puede producir la liberación de neurotransmisores como la dopamina que desata una serie de reacciones fisiológicas que asociamos con el amor. 6. El chocolate contiene sustancias químicas que pueden inhibir o aumentar los neurotransmisores, los cuales se encargan de ser intermediarios de las emociones. Así por ejemplo, el triptófano, que es el precursor de la biosíntesis la serotonina, y éste neurotransmisor tiene varias funciones entre ellas, hacemos sentir mejor.

Nota: Adaptado de Alvarado (2020).

Codificación selectiva.

Finalmente, se llevó a cabo la fase de *codificación selectiva*, en este proceso de nuevo se realizó un proceso de comparación, esta vez entre los textos elaborados, de manera desagregada de los estudiantes DC e IC, en virtud de dos propósitos: i) maximizar las similitudes y disminuir las diferencias, y ii) enfatizar en las diferencias, para *refinar las propiedades y categorías* más importantes, y excluir la información que desvíen el objeto de la investigación.

Sirva de ejemplo la comparación entre los siguientes dos (2) textos de la categoría (B) que corresponde a los estudiantes IC: “5. *Al ingresar a nuestro organismo el chocolate y ser metabólicamente procesado se puede producir la liberación de neurotransmisores como la dopamina que desata una serie de reacciones fisiológicas que asociamos con el amor*” y “6. *El chocolate contiene sustancias químicas que pueden inhibir o aumentar los neurotransmisores, los cuales se encargan de ser intermediarios de las emociones. Así, por ejemplo, el triptófano, que es el precursor de la biosíntesis la serotonina, y este neurotransmisor tiene varias funciones entre ellas, hacemos sentir mejor*”

Con relación al primer propósito, hay que advertir que ambos textos hacen referencia a la misma sustancia (el chocolate) y su efecto en el organismo (liberación y modulación de neurotransmisores), que según Burkett y Young (2012) son efectos gratificantes y reforzadores (respuesta motivacionales y emocionales) que se pueden relacionar fácilmente, por un lado con las características propias de la atracción en el contexto del amor romántico (Gibson, 2023), y por el otro con el aumento de la sensación de “sentirse bien” (Terra, 2024; Wong, 2011 y Parker, 2006).

Con relación al segundo propósito, hay que mencionar que en el texto 5 se estableció la relación conceptual de orden fisiológico entre el *metabolismo del chocolate que ocurre en el organismo generando la liberación de dopamina (DA) y las reacciones fisiológicas asociadas al amor*. Y en el texto 6, se estableció la relación entre *la biosíntesis de la serotonina a partir del triptófano que contiene el chocolate y la sensación de “sentirse bien”*.

En consecuencia, el texto 6, 1, 2 y 4 que ciertamente difieren en su *contenido conceptual*, pero no en sus propiedades y dimensión (fisiológica) permitieron refinar la categoría (B). Los textos que contribuyen a refinar las categorías (A, B y C) se registraron en la matriz de codificación axial que se encuentra en la Hoja 6 C. *Selectiva* del Anexo 6 (Figura 20). En virtud de todo lo anterior, se realizó la construcción de la teoría que explica el fenómeno estudiado: las **representaciones elaboradas por seis (6) los estudiantes con diferente estilo cognitivo en la dimensión DIC sobre el concepto de sistema nervioso**, a través un *esquema* que establece la relación entre las variables cualitativas (i. e., categoría A. Anatómica-Fisiológica, B. Neurotransmisión y C. Sociocultural), sus dimensiones (i. e., subcategoría: Animista, Anatómica, Fisiológica y Sociobiologica) y el estilo cognitivo en la dimensión DIC (Figura 21).

Figura 20

Ejemplo de la matriz codificación selectiva de las unidades de información de los estudiantes E39, E42 y E45

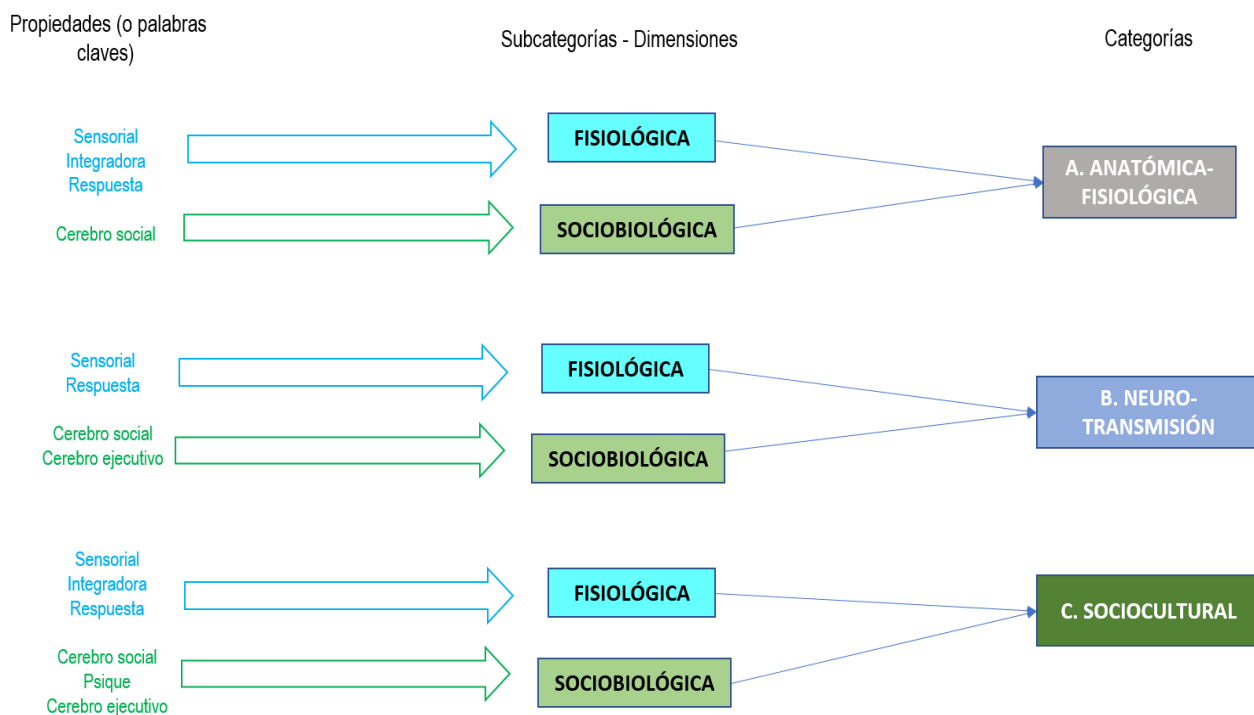
FASE No 3. CODIFICACIÓN SELECTIVA		
TEXTO CODIFICADO	SUBCATEGORÍAS Y PROPIEDADES	CATEGORÍA
<p>1. Cuando veo a la persona que me gusta, se activa el sistema nervioso autónomo (simpático) que desencadena respuestas fisiológicas (como la taquicardia), todo esto pasa porque el SNP mediante diferentes vías y nervios craneales que llegan al tálamo y la corteza, transmite la información hacia la amígdala.</p> <p>2. Los receptores captan diferentes estímulos, si el estímulo es nocivo o causa daño a nuestros receptores (nociceptores) situados en las células de la piel, se liberan ciertas sustancias químicas producto del daño celular y lo percibimos como dolor, porque estos nociceptores envían señales al sistema nervioso central para advertir del posible peligro y es ahí donde se asocia con un contenido emocional, ciertas vías como la cortico-espinal que va desde la médula espinal hasta corteza cerebral están involucradas.</p> <p>3. Toda SPA que altere la forma en que percibimos puede afectar nuestro sistema nervioso desde intoxicarlo hasta lesionarlo.</p> <p>4. El chocolate contiene sustancias químicas que pueden inhibir o aumentar los neurotransmisores, los cuales se encargan de ser intermediarios de las emociones. Así por ejemplo, el triptófano, que es el precursor de la biosíntesis la serotonina, y éste neurotransmisor tiene varias funciones entre ellas, hacernos sentir mejor.</p>	<p>FISIOLÓGICA</p> <p>- Respuesta - Sensorial</p>	<p>B. NEUROTRANSMISIÓN</p>

Nota: Adaptado de Alvarado (2020).

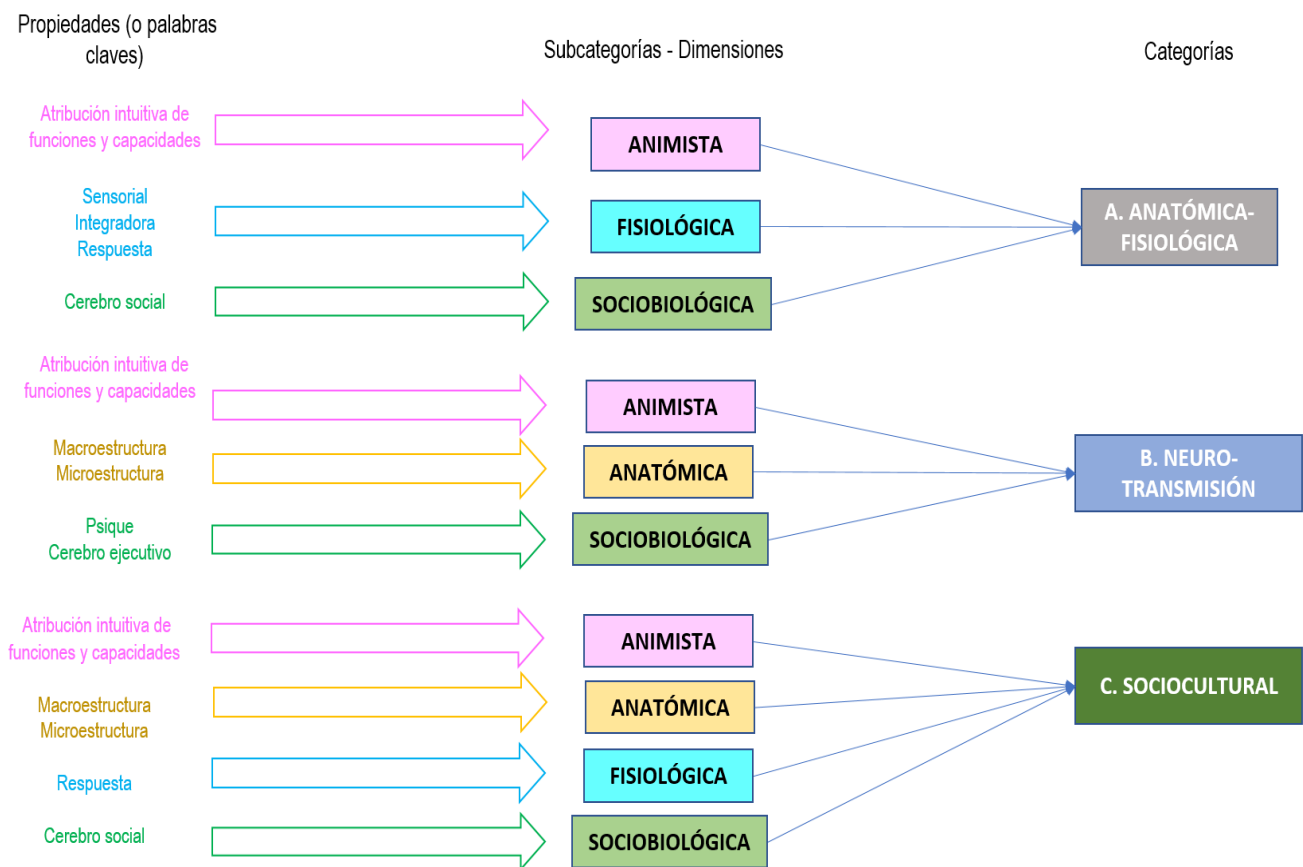
Figura 21

Esquema relacional

INDEPENDENCIA DE CAMPO



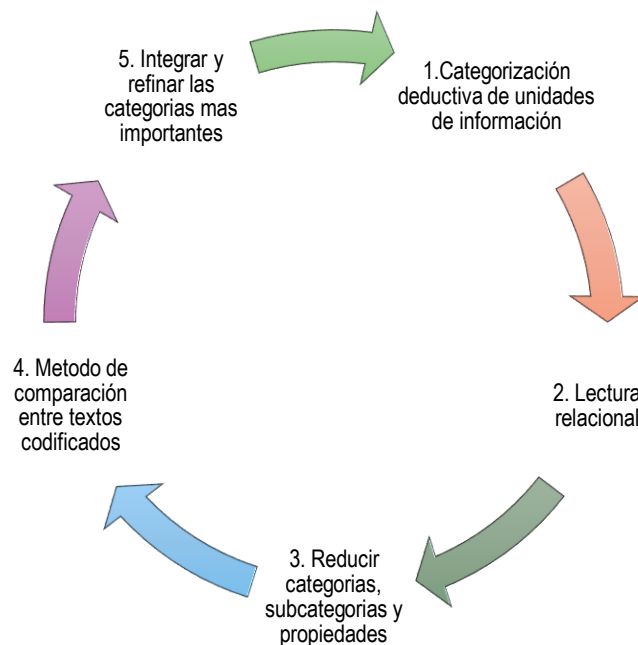
DEPENDENCIA DE CAMPO



Consolidación de los hallazgos desde el análisis de la información sistematizada y categorizada

Figura 22

Proceso del tratamiento de la información durante la investigación



Nota: Elaboración propia.

Los hallazgos muestran lo siguiente:

Los estudiantes E2, E5 y E12 que conforman el grupo DC tienden a elaborar *modelos explicativos* (representaciones, de acuerdo con Johnson-Laird, 1990) de orden animista, fisiológico y sociobiológico para dar respuesta a los *indicadores* (preguntas, proposiciones y actividades sobre el concepto de sistema nervioso) propuestos en la categoría (A). Por el contrario, los estudiantes E39, E42 y E45 que constituyen el grupo IC tienden a elaborar representaciones de orden fisiológico y sociobiológico para dar respuesta a estos mismos indicadores propuestos en la categoría (A).

Algo semejante ocurre con los indicadores propuestos en la categoría (B), pues el grupo DC tienden a elaborar representaciones de orden animistas, anatómico y sociobiológico. Y, el grupo IC tienden a elaborar representaciones de orden fisiológico y sociobiológico para dar respuesta a estos indicadores. Así mismo, en los indicadores propuestos en la categoría (C), el grupo DC tienden (o por cierta preferencia) a elaborar

representaciones de orden animista, anatómico, fisiológico y sociobiológico. En contraste, el grupo IC tienden a elaborar representaciones de orden fisiológico y sociobiológico (Anexo 4).

Estas preferencias o tendencias que muestran los dos grupo de estudiantes durante la resolución de tareas sobre el concepto de sistema nervioso, se deben en cierta medida, según Noble et al, (2008), Sandoval y López (2000) y, Hederich y Camargo (1998) a que los **IC** tienden a ignorar los *referentes externos* y a confiar primariamente en los *internos*, por lo que en la resolución de tareas prefieren atender a *claves internas* provenientes de sus propios conocimientos o experiencias previas, lo que facilita la organización de modelos mentales más apropiados y cercanos a la interpretación científica. Mientras que los **DC**, tienden a ignorar los *referentes internos* y a confiar primariamente en los *externos*, por ello, en las tareas prefieren atender a *claves de carácter social* que dirigen la entrada de información al sistema cognitivo según factores diferentes a los de la elaboración propia del sujeto.

Resultados y análisis del tercer objetivo

Los resultados correspondientes al tercer objetivo “*Reflexionar sobre la manera en que los estilos cognitivos en la dimensión DIC podrían influir en la construcción de las representaciones de los estudiantes de psicología sobre el concepto de sistema nervioso durante la resolución de tareas académicas*” se presentarán en el orden detallado en la Fig. 23.

Figura 23

Proceso para el alcance del Objetivo 3



Implicaciones en la enseñanza-aprendizaje del concepto de sistema nervioso

Los hallazgos muestran preferencias o tendencias de los dos grupos de estudiantes con diferente estilo cognitivo para elaborar representaciones (i. e., modelos explicativos) en la resolución de tarea (preguntas, proposiciones y actividades) sobre el concepto de sistema nervioso, que podría vislumbrar una ruta de trabajo para el maestro/profesor, por un lado, con relación a la **enseñanza** del concepto de sistema nervioso, donde sería importante adaptar las estrategias didácticas a las preferencias o tendencias de los estudiantes para atender a claves internas (i. e., información proveniente de sus propios conocimientos o experiencias previas) y/o claves de carácter social que dirigen la entrada de la información al sistema cognitivo según factores diferentes a los de la propia de la persona (Hederich-Martínez & Camargo-Urbe, 1998), y por otro, vinculado al **aprendizaje**, donde sería crucial establecer ambientes de aprendizaje basado en el estilo cognitivo de los estudiantes, tal y como lo señala Mosquera-Albornoz (2019) y Vélez-García (2013) para identificar de manera más precisa las dificultades y personalizar el aprendizaje de los contenidos biológicos.

Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos, hay señalar que las representaciones (modelos explicativos) que predominan por su alta frecuencia en las respuestas dadas por los estudiantes E2, E5, E12 que conforman el grupo DC a los indicadores de las categorías A, B y C, son principalmente de orden animista, y en baja frecuencia anatómica, fisiológica y sociobiológica. Las representaciones que predominan por su alta frecuencia en las respuestas dadas por los estudiantes E39, E42 y E45 que conforman el grupo IC a los indicadores de las categorías A, B y C, son principalmente de orden fisiológico y sociobiológico.

Además, existen diferencias en la estructura de las representaciones, es decir, en la forma de organizar y relacionar la información, el grupo IC tienden a elaborar representaciones más detalladas en la resolución de la tarea (preguntas, proposiciones y actividades) sobre el concepto de sistema nervioso, centrándose en las estructuras y funciones específicas del sistema nervioso, mientras que, el DC tiende a elaborar representaciones más holísticas, priorizando elementos del entorno (**Anexo 4**). Adviértase que, las

representaciones elaboradas por los estudiantes con diferente estilo cognitivo no son puras, son mixtas, hay representaciones proposicionales y gráficas.

Para terminar, hay que señalar que para continuar con el estudio de la relación entre estilo cognitivo en la dimensión DIC y representaciones mentales en dominios específicos del conocimiento, es imperativo identificar de las representaciones de los estudiantes en función de un marco conceptual claro y plenamente establecido, ya que a partir de este se avizoran las dificultades y los obstáculos que presentan en el aprendizaje, lo que permite al maestro/profesor planear actividades para desarrollar estrategias de enseñanza-aprendizaje integradoras.

Bibliografía

- Ardila, R. (2023). Psicología en el contexto de las Ciencias Naturales, Comportamiento y Evolución. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 31(120), 395-403. [https://doi.org/10.18257/raccefyn.31\(120\).2007.2348](https://doi.org/10.18257/raccefyn.31(120).2007.2348)
- Ardila, A. (1992) Bilingualism. En: Puente Y Mccaffey (Eds.) *Handbook of Neuropsychological Assessment*. New York: Plenum Press. <https://psycnet.apa.org/record/1992-98488-000>
- Ardila, A. (2016). Is self-consciousness equivalent to executive function? *Psychology and Neuroscience*, Vol. 12,1-6. https://doi.org/10.1007/978-3-319-50340-0_43
- Audisio, E. (2013). Las ciencias biológicas en la carrera de Psicología de la Universidad Nacional de Rosario. *Revista de Educación en Biología*, 16(2). <https://doi.org/10.59524/2344-9225.v16.n2.22404>
- Audisio, E., Terrádez, M., Martino, P., Vaamonde, J., Torales, M., Ameri-Sbraccia, F., Petri, J. y Navarro, M. (2020). Hacia la enseñanza integradora de contenidos biológicos en una carrera de psicología. *Revista Psicología Universidad Nacional de Córdoba*. Vol. 5, N°4, 26-37. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/aifp/article/view/31292>
- Audisio, E., & Acosta, M. P. (2014). Plasticidad neuronal: un nexo para la integración de los contenidos biológicos en la formación del psicólogo. *Revista Psico Logos*. Vol. 24, 37-49. <https://www.psicologia.unt.edu.ar/publicaciones-revistas/revistas-psicologos/>

- Audisio, E., & Martino, P. (2018). Epigenética: un nexo para relacionar la Biología con la Psicología. *Revista de Educación en Biología*. Vol. 21(1), 10-18.
<https://www.researchgate.net/publication/345902961>
- Abate de Tadeo, N. (2018). La Psicología Cognitiva y sus aportes al proceso de aprendizaje. *Revista Universidad Autónoma de México*. Vol. 42(1), 1-15.
https://www.paginaspersonales.unam.mx/files/574/psicologia_cognitiva
- Amran, M., Rahman, S., Surat, S., & Bakar, A. Y. A. (2019). Connecting neuroscience and education: insight from neuroscience findings for better instructional learning. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 7(2), 341-352. <https://doi.org/10.17478/jegys.559933>
- Atehortúa Vélez, M. R., Ramírez Giraldo, Y. M., & Montoya Zuluaga, P. A. (2021). Estilo cognitivo en la dimension dependencia E independencia de Campo Y Su relación para la elección de la formación profesional. *Latinoamericana de Estudios Educativos*, 17(1), 56-69. <https://doi.org/10.17151/rlee.2021.17.1.4>
- Álvarez, F., & Martínez, E. (2013). Aproximación desde los estilos cognitivos a la solución de problemas en diseño. *Revista Nexus Comunicación*, 1(12). <https://doi.org/10.25100/nc.v1i12.778>
- Barbosa-León, S. & Tarazona-Pico, K. (2018). *Implementación de Duolingo como estrategia apoyada en las tic para fortalecer la autonomía y el aprendizaje del inglés en los alumnos de octavo del colegio San Pedro Claver de Bucaramanga*. [Tesis de especialización, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. Repositorio institucional UNAD.
<https://repository.unad.edu.co/jspui/bitstream/10596/23069/1/ktarazonap.pdf>
- Bruning, R. H., Schraw, G. J., Norby, M. N., Ronning, R. R. (2007). *Psicología cognitiva y de la instrucción*. Madrid, España: Pearson Prentice Hall.
https://cursos.clavijero.edu.mx/cursos/159_dmem/modulo2/documentos/Psicologia%20Cognitiva%20y%20de%20la%20Instruccion%20-%20Bruning.pdf

- Castellaro, M., (2011). El concepto de representación mental como fundamento epistemológico de la psicología. *Limite Revista Interdisciplinaria de Filosofía y Psicología*, 6(24), 55-67.
<https://www.redalyc.org/pdf/836/83622474005>
- Congreso de Colombia. (2006, Abril 22). *Ley 1090 de 2006. Por la cual se reglamenta el ejercicio de la profesión de Psicología, se dicta el Código Deontológico y Bioético y otras disposiciones (Diario Oficial. Año CXLII. No. 46383)*. República de Colombia – Gobierno Nacional.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=66205>
- Carr, J. E. (2008). Advancing psychology as a bio-behavioral science. *Journal of Clinical Psychology in Medical Settings*, 15(1), 40-44. <https://doi.org/10.1007/s10880-008-9093-z>
- Camargo-Uribe, A. (2015) *El estilo de enseñanza. Una mirada comunicativa, discursiva y didáctica en el aula de ciencias naturales.* [Tesis Doctoral, Universidad Pedagógica Nacional]. Repositorio institucional UPN. <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/3448>
- Conxita-Márquez, A. (2008). El uso de maquetas en el proceso de enseñanza-aprendizaje del sistema nervioso. *Red de Información Educativa*, Vol. 56, 67-76
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2722340>
- Curione, K., Miguez, M., Crisci, C., & Maiche, A. (2010). Estilos cognitivos, motivación Y rendimiento académico en la universidad. *Revista Iberoamericana de Educación*, 54(3), 1-9.
<https://doi.org/10.35362/rie5431671>
- Corral, A. (1982). La influencia del estilo cognitivo «dependencia-independencia de campo» en la resolución de dos problemas de física. *Infancia y Aprendizaje*, 5(18), 107-123. <https://doi.org/10.1080/02103702.1982.10821939>
- Duarte-Ortega, 2021. *Efecto de un andamiaje metacognitivo a través de un ambiente de aprendizaje para el desarrollo de la lectura crítica y de las habilidades metacognitivas en estudiantes con diferente estilo cognitivo en la dimensión DIC.* [Tesis de maestría, Universidad Pedagógica Nacional]. Repositorio institucional. <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/13607>

- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64(1), 135-168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Falcone, D. J. (1985). Laterality and Field dependence. *Perceptual and Motor Skills*, 61(2), 651-657. <https://doi.org/10.2466/pms.1985.61.2.651>
- Federico, P. (1984). Event-related-potential (ERP) correlates of cognitive styles, abilities and aptitudes. *Personality and Individual Differences*, 5(5), 575-585. [https://doi.org/10.1016/0191-8869\(84\)90032-1](https://doi.org/10.1016/0191-8869(84)90032-1)
- Fernández-González, S., Paúl-Lapedriza, N., & Maestú-Unturbe, F. (2003). El papel de la neuropsicología en la formación del psicólogo. *Edupsykhé. Revista de Psicología y Educación*, 2(1). <https://doi.org/10.57087/edupsykhé.v2i1.3738>
- Fuster, D. (2019). Investigación cualitativa: Método fenomenológico hermenéutico. *Propósitos y Representaciones*, 7(1), 201. <https://doi.org/10.20511/pyr2019.v7n1.267>
- Gardner, H. (2011). *Inteligencias múltiples: La teoría en la práctica*. Ediciones Paidós. ISBN:9788449325946, 8449325943.
- Gevins, A. (2000). Neurophysiological measures of working memory and individual differences in cognitive ability and cognitive style. *Cerebral Cortex*, 10(9), 829-839. <https://doi.org/10.1093/cercor/10.9.829>
- Gómez Galindo, A. A. (2014). Progresión del aprendizaje basado en modelos: La enseñanza del aprendizaje del sistema nervioso. *Revista Bio-grafía: Escritos sobre la biología y su enseñanza*, 7(13), 101-107. <https://doi.org/10.17227/20271034.13biografia101.107>
- Grossman, S. P. (1967). *A textbook of physiological psychology*. John Wiley. <https://awspntest.apa.org/record/1967-08403-000>
- Glaser, B.G. (1992). *Basics of grounded theory analysis*. Mill Valley, CA. Sociology Press http://www.sxf.uevora.pt/wp-content/uploads/2013/03/Glaser_1967.pdf
- Glaser, B., & Anselm Strauss. (1967). *The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research*. Chicago: Aldine. https://books.google.com.co/books/about/The_Discovery_of_Grounded_Theory.html?id=oUxEAQAAlAAJ&redir_esc=y

- Garrido, B. & Herrera, G. (2013). Representaciones mentales sobre el concepto de célula y su relación con el sistema circulatorio, digestivo y respiratorio del cuerpo humano. . [Trabajo de grado, Universidad de Concepción]. Repositorio institucional UCO. <http://repositorio.udec.cl/jspui/handle/11594/7303>
- Guilarte Téllez, J. A., (2011). Caracterización epistemológica del proceso de formación inicial del psicólogo en la salud. *MEDISAN*, 15(11), 1664-1673. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=368445235018>
- Giménez, R. (2007). Aplicación de la teoría fundamentada (Grounded theory). Al estudio del proceso de creación de empresas. *DECISIONES GLOBALES*, 5(23), 1-13. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2499458>
- Hederich, C. y Camargo, A. (1998). Estilo cognitivo como modalidades de procesamiento de la información. Editorial UPN. ISSN 245-356-8415-07-3.
- Hederich, C., & Camargo, Á. (2000). Estilo cognitivo y logro académico en la ciudad de Bogotá. *Revista Colombiana de Educación*, (40-41). <https://doi.org/10.17227/01203916.7782>
- Hederich, C. (2007). *Estilos cognitivos en la dimensión de dependencia-independencia de campo. Influencias culturales e implicaciones para la educación*. Colección de Tesis Doctorales No. 4. ISSN 978-958-8316-08-6.
- Hederich, C., & Camargo, A. (2015). Cognitive style and educational performance. The case of public schools in Bogota, Colombia. *Educational Psychology*, 36(4), 719-737. <https://doi.org/10.1080/01443410.2015.1091916>
- Hederich-Martínez, C., Camargo-Urbe, A., Taborda-Chaurra, J., Tobón-Vásquez, G. D., & Zuluaga-Valencia, J. B. (2022). Estilo cognitivo en la dimensión de dependencia-independencia de Campo de estudiantes universitarios del área de Manizales. *Acta Colombiana de Psicología*, 26(1), 13-26. <https://doi.org/10.14718/acp.2023.26.1.2>
- Hernández-Rojas (2018). *Psicología de la educación*. Manual Moderno. https://books.google.com.co/books/about/Psicolog%C3%ADa_de_la_Educaci%C3%B3n.html?id=m3D6vgEACAAJ&redir_esc=y

- Hernández-Barrios, A. (2019). *El papel de la reflexión en el rendimiento académico, la metacognición y el aprendizaje autorregulado en estudiantes con diferentes estilos cognitivos*. [Tesis doctoral, Universidad Pedagógica Nacional]. Repositorio institucional UPN.
<http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/10722>
- Iglesias, P., Matute, S., Gutiérrez, O., Capote, T., Rojas, J., & Durán, R. (2013). Representaciones mentales en el aprendizaje del concepto combustión. *Educere*, 17(57), 309-318.
<https://www.redalyc.org/pdf/356/35630152015.pdf>
- Jiménez Galán, R., Sánchez Bastida, S., & Juárez Toledo, C. (2024). Contribuciones de la Neurociencia al aprendizaje: Pautas para una sistematización. *Diversidad Académica*, 3(2), 137-152.
<https://diversidadacademica.uaemex.mx/article/view/22741>
- Kahapi, R. (1987). *Cognitive style and anxiety as related to the P300 component of the event related potential waveform in eleven and twelve year old males* [Doctoral dissertation, The Ohio State University]. Knowledge Bank Repository. <https://kb.osu.edu/items/0939924d-de22-54a2-a31b-37322c7e0b8b>
- Kozhevnikov, M. (2007). Cognitive styles in the context of modern psychology: Toward an integrated framework of cognitive style. *Psychological Bulletin*, 133(3), 464-481. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.133.3.464>
- Kozhevnikov, M., Evans, C., & Kosslyn, S. M. (2014). Cognitive style as environmentally sensitive individual differences in cognition. *Psychological Science in the Public Interest*, 15(1), 3-33. <https://doi.org/10.1177/1529100614525555>
- López-Vargas, O., Hederich-Martínez, C. & Camargo, Á. (2012). Logro en matemáticas, autorregulación del aprendizaje y estilo cognitivo. *Suma Psicológica*, 19(2), 39-50.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-43812012000200003&lng=en&tlng=
- Ministerio de Salud y Protección Social. Dirección General de Calidad de Servicios. (2017). *Garantizar la funcionalidad de los procedimientos de consentimiento informado: Paquetes instruccionales guía técnica "buenas prácticas para la seguridad del paciente en la atención en salud"*.

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/CA/garantizar-funcionalidad-consentimiento-informado.pdf>

Ministerio de Salud y Protección Social. (1993). *Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud.*

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record: The Voice of Scholarship in Education*, 108(6), 1017-1054. <https://doi.org/10.1177/016146810610800610>

Miller, E. & Cohen, J. (2001). An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annual Review of Neuroscience*, 24(1), 167-202. <https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.24.1.167>

Miles, M. & Huberman, M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.) Thousand Oaks, CA: Sage publications. <https://vivauniversity.wordpress.com/wp-content/uploads/2013/11/milesandhuberman1994.pdf>

Montoya Londoño, D. M., Taborda Chaurra, J., Dussán Lubert, C., & Nieto Osorio, L. S. (2021). Estilo cognitivo Y autoconcepto en Una muestra de estudiantes universitarios de la ciudad de Manizales. *Tempus Psicológico*, 4(2), 48-67. <https://doi.org/10.30554/tempuspsi.4.2.4064.2021>

Montoya Londoño, Diana Marcela, Taborda Chaurra, Javier y Dussán Lubert, Carmen. (2013). Caracterización de los estilos cognitivos en la dimensión de dependencia-independencia de campo en estudiantes de último de formación de los programas de licenciatura de la Universidad de Caldas – periodo 2013. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*. No. 2, Vol. 9, pp. 135-160. [http://latinoamericana.ucaldas.edu.co/downloads/Latinoamericana9\(2\)_8.pdf](http://latinoamericana.ucaldas.edu.co/downloads/Latinoamericana9(2)_8.pdf)

Navia Imbachí, C. H., & Tamayo Álzate, Ó. E. (2020). Modelos mentales sobre el concepto de ambiente en estudiantes indígenas de educación básica. *Latinoamericana de Estudios Educativos*, 16(1), 13-46. <https://doi.org/10.17151/rlee.2020.16.1.2>

- Riding, R.J. & Rayner, S.G. (1998). *Cognitive Styles and Learning Strategies*. London: Fulton. ISSN 1360-3736. <https://doi.org/10.4324/9781315068015>
- Rand, K. L. (2005). The return of science to education in clinical psychology: A reply to Snyder and Elliott. *Journal of Clinical Psychology*, 61(9), 1185-1190. <https://doi.org/10.1002/jclp.20162>
- Ramos-Cedeño (2022). Efecto de estrategias de autorregulación metacognitiva y estilos cognitivos sobre logro de aprendizaje. [Tesis maestría, Universidad Pedagógica Nacional]. Repositorio institucional UPN. <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/17493>
- Rincón Camacho, L. J. (2013). Los estilos cognitivos: Una aproximación al estudio de las diferencias individuales en la composición escrita. *Revista Colombiana de Educación*, 1(64), 107-130. <https://doi.org/10.17227/01203916.64rce107.130>
- Rodríguez-Palmero, M. & Moreira, M. (1999). Modelos mentales de la estructura y el funcionamiento de la célula: dos estudios de casos. *Investigações em Ensino de Ciências*. V4(2), pp. 121-160. <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/141163>
- Salazar-Velásquez, L. A (2013). *Enseñanza y aprendizaje del concepto de sistema nervioso en estudiantes de básica secundaria*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio institucional UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/20167>
- Sarmiento-Vela, J. (2021). *Efecto del habla imaginada de vocales y el estilo cognitivo en la dimensión DIC sobre los potenciales EEG del hemisferio izquierdo*. [Tesis maestría, Universidad Pedagógica Nacional]. Repositorio institucional UPN. <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/17185>
- Sortwell, A., Evgenia, G., Zagarella, S., Granacher, U., Forte, P., Ferraz, R., Ramírez-Campillo, R., Carter-Thuillier, B., Konukman, F., Nouri, A., Bentley, B., Marandi, P., & Jemni, M. (2023). Making neuroscience a priority in Initial Teacher Education curricula: a call for bridging the gap between research and future practices in the classroom. *Neuroscience Research Notes*, 6(4) 1-7. <https://doi.org/10.31117/neuroscirn.v6i4.266>

- Serrano-Gisbert, M. (1998) Desarrollo conceptual del sistema nervioso en niños de 5 a 14 años. Modelos Mentales. [Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid]. Repositorio institucional UCM.
<https://hdl.handle.net/20.500.14352/63632>
- Serrano-Gisbert (1998) Reconstruir las ideas de los alumnos. Representaciones sobre el sistema nervioso al finalizar la E. G. B. *Revista Investigación en la escuela*, Vol. N° 6, 95-108.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=116724>
- Schwab (1978). *Science, curriculum and liberal education*. University of Chicago Press.
<https://books.google.com.co/books?id=qUF9vwnlfF0C&printsec=copyright&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Sandoval, M. & López, H. (2000). El estilo cognitivo y su influencia en la solución de problemas en química. Un estudio en el aula de clase. TED: Tecné, Episteme y Didaxis. <https://doi.org/10.17227/ted.num7-5654>
- Shokrkon, A., & Nicoladis, E. (2022). The directionality of the relationship between executive functions and language skills: A literature review. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.848696>
- Salehinejad, M. A., Ghanavati, E., Rashid, M. H., & Nitsche, M. A. (2021). Hot and cold executive functions in the brain: A prefrontal-cingular network. *Brain and Neuroscience Advances*, 5, 239821282110077. <https://doi.org/10.1177/23982128211007769>
- Strauss, A & Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Editorial Universidad de Antioquia.
https://books.google.com.co/books/about/Bases_de_la_investigaci%C3%B3n_cualitativa.html?hl=es&id=TmgvTb4tiR8C&redir_esc=y
- Tamayo Álzate, O. E., & Sanmartí P., N. (2011). Estudio multidimensional de las representaciones mentales de los estudiantes. Aplicación al concepto de respiración. *Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales, Niñez Y Juventud*, 1(1). 101-127
<https://revistaumanizales.cinde.org.co/r/icsnj/index.php/Revista-Latinoamericana/article/view/338>

- Tinajero Vacas, Carolina, & Páramo Fernández, María Fernanda. (2013). El estilo cognitivo dependencia-independencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Colombiana de Educación*. 2(64), 57-78. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-39162013000100003&lng=en&tlng=es.
- Torres, O. (2019). *Efecto de un programa de resolución de problemas en estudiantes de diferente estilo cognitivo*. [Tesis de maestría, Universidad Pedagógica Nacional]. Repositorio institucional UPN. <http://repositorio.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/11439/TO-23717.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Umbarila-Castiblanco, (2014). *Dificultades de aprendizaje del concepto de disolución: un análisis crítico de su enseñanza y una propuesta de mejora*. [Tesis doctoral, Universidad Pedagógica Nacional]. Repositorio institucional UPN. <http://repositorio.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/82>
- Vega, M. L., & Hederich, C. M. (2015). The impact of a cooperative learning program on the Academ-IC achievement in mathematics and language in fourth grade students and its relation to cognitive style. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 4(2), 84-90. <https://doi.org/10.7821/naer.2015.7.124>
- Verdejo, A., & Bechara, A. (2010). Neuropsicología de las funciones ejecutivas. *Psicothema*, 22 (2), 227-235. <https://reunido.uniovi.es/index.php/PST/article/view/8895/8759>
- Vasilachis de Gialdino, I., Almeigeiras, A., Chernobilsky, L., Giménez, V., Mallimaci, F., Mendizábal, N. Neiman, G., Quaranta, G. y Soneira, A. (2009). *Estrategias de investigación cualitativa*. Biblioteca de Educación. Gedisa Editorial. https://www.trabajosocial.unlp.edu.ar/uploads/docs/neiman_guillermo_y_quaranta_german_los_estudios_de_caso_en_la_investigacion_sociologica_cap_6_en_estrategias_de_investigacion_cualitativa_.pdf

Anexos

Anexo 1

Prueba de figuras enmascaradas en la versión Sawa-Gottschaldt



UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL

PRUEBA DE FIGURAS ENMASCARADAS

Colegio: _____

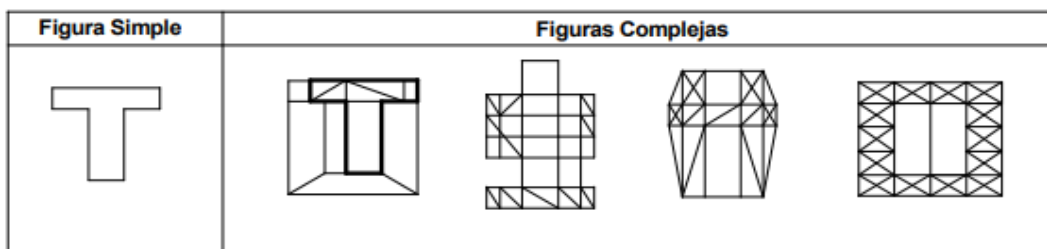
Grado: _____

Nombre: _____

Edad: _____ años Sexo: M F

Instrucciones

Esta prueba consiste en encontrar y trazar, lo más rápidamente posible, figuras simples en figuras complejas. Observe el siguiente ejemplo:

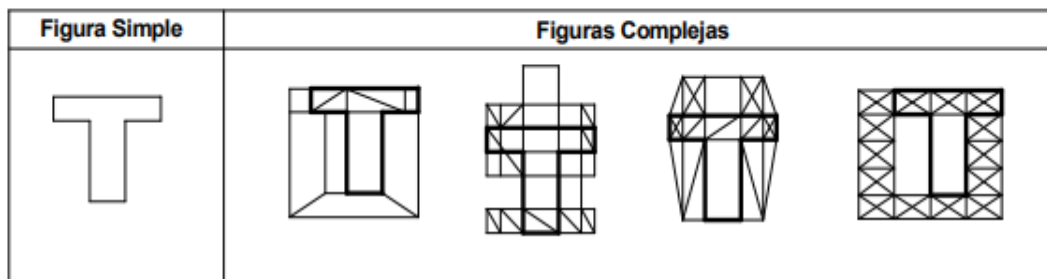


Note que la figura simple ya está trazada dentro de la figura compleja. Esta figura simple es exactamente igual y está en la misma dirección que cuando aparece sola.

Ahora encuentre y trace con rapidez la figura simple dentro de las otras figuras complejas. ¡OJO! MARQUE TODAS LAS CARAS DE LA FIGURA. NO LA RELLENE, SÓLO TRACE SU CONTORNO.

NO VOLTEE LA PÁGINA HASTA QUE SE LE INDIQUE

Esta es la solución con la figura simple trazada en todas las figuras complejas:



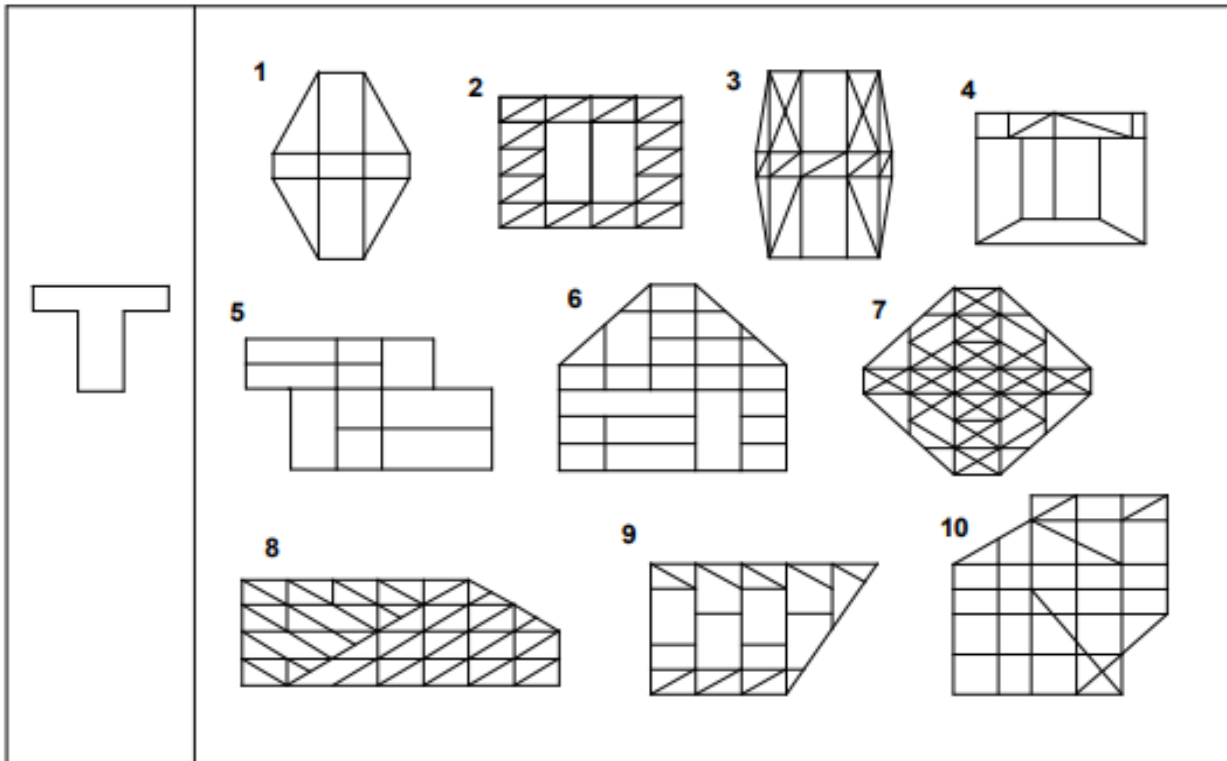
En las páginas siguientes aparecerán problemas parecidos al anterior. En cada página usted encontrará una figura simple a la izquierda y una serie de diez (10) figuras complejas a la derecha.

EN CADA UNA DE LAS FIGURAS COMPLEJAS USTED DEBE ENCONTRAR Y TRAZAR LA FIGURA SIMPLE DE LA IZQUIERDA.

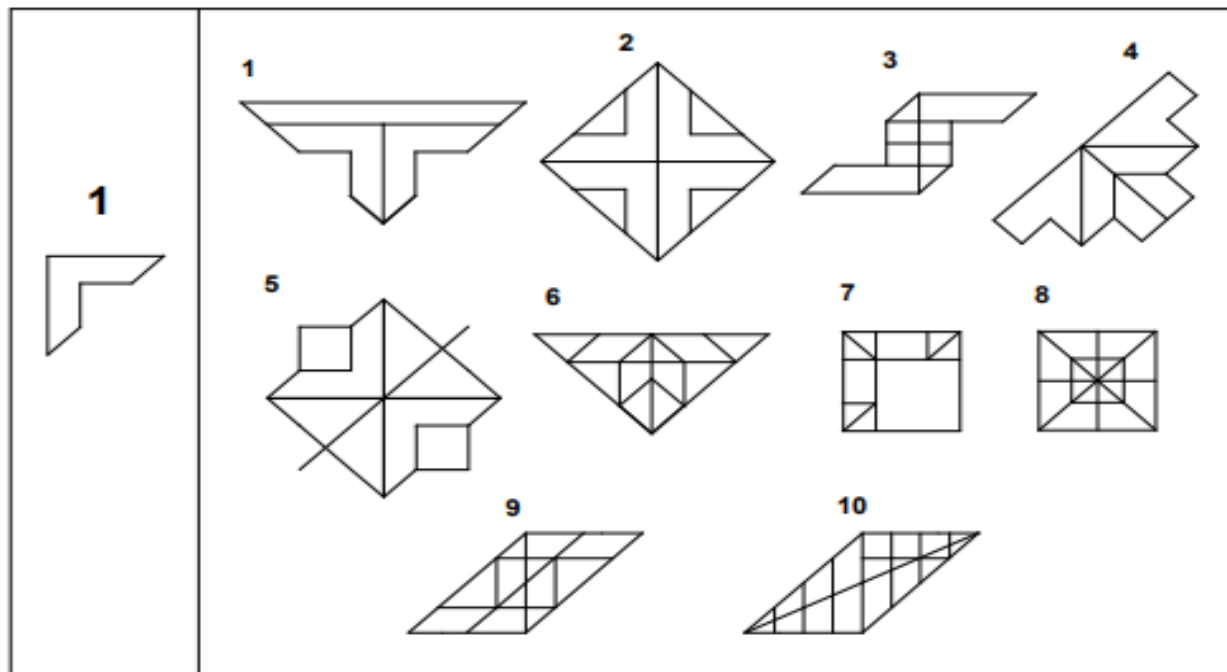
Recuerde lo siguiente:

1. Puede haber más de una respuesta correcta. Trace solamente UNA forma simple sobre cada figura compleja.
2. La figura simple SIEMPRE está presente en la compleja; es del mismo tamaño, tiene las mismas proporciones y sus caras están en la misma dirección.
3. Trate de hacer cada ejercicio siguiendo el orden de las figuras complejas.
4. Recuerde que debe trazar TODAS las líneas de la figura simple. NO LA RELLENE.
5. Trabaje lo más rápidamente posible, tiene un tiempo limitado para cada ejercicio.

NO VOLTEE LA PÁGINA HASTA QUE SE LE INDIQUE



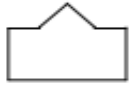
NO VOLTEE LA PÁGINA HASTA QUE SE LE INDIQUE



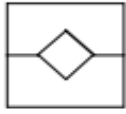
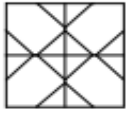

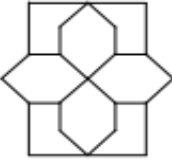

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

NO VOLTEE LA PÁGINA HASTA QUE SE LE INDIQUE

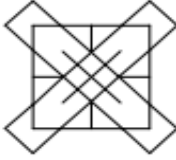


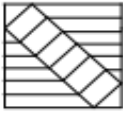
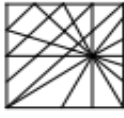
2



1 2 3 4 5

6 7 8 9 10








1 2 3 4 5 6 7 8 9 10


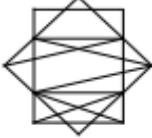
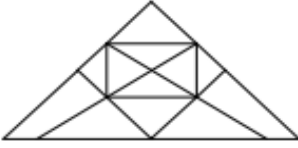
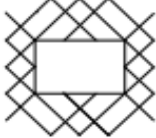
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

NO VOLTEE LA PÁGINA HASTA QUE SE LE INDIQUE

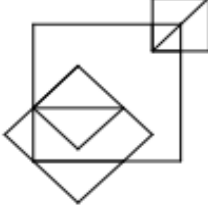



3



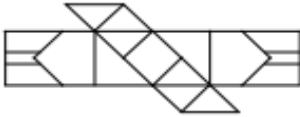
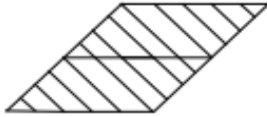
1 2 3 4

5 6 7 8

9 10

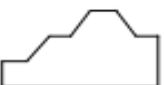



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10





--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

NO VOLTEE LA PÁGINA HASTA QUE SE LE INDIQUE

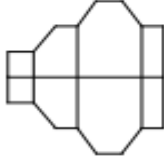
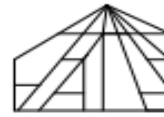

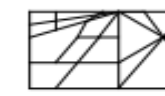
4



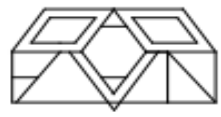
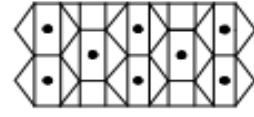
1 2 3 4

5 6 7 8


9 10

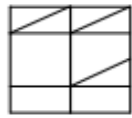
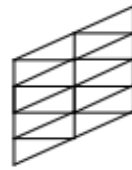
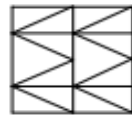
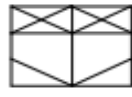
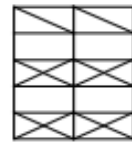
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

NO VOLTEE LA PÁGINA HASTA QUE SE LE INDIQUE

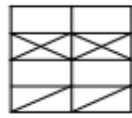
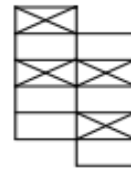
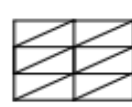
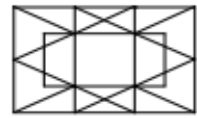

5



1 2 3 4 5

6 7 8 9 10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

NO VOLTEE LA PÁGINA HASTA QUE SE LE INDIQUE

Anexo 2

Instrumento para la identificación de representaciones elaboradas por los estudiantes de psicología sobre el concepto de sistema nervioso



CUESTIONARIO¹

INSTRUMENTO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE REPRESENTACIONES ELABORADAS POR LOS ESTUDIANTES DE PSICOLOGIA SOBRE EL CONCEPTO DE SISTEMA NERVIOSO

FORMULARIO N°

El presente cuestionario busca **identificar las representaciones elaboradas por los estudiantes sobre el concepto de sistema nervioso**, en el marco de la Teoría de los Modelos Mentales de Johnson-Laird. Presenta (i) **preguntas abiertas** con situaciones de la vida cotidiana donde se invita al estudiante a responder y justificar la respuesta; (ii) **afirmaciones** donde se pide responder en *escala tipo Likert* y justificar la respuesta, y (iii) una **actividad** donde se solicita al estudiante representar el sistema nervioso de acuerdo con un comportamiento social y explicar con sus palabras. Este instrumento corresponde al primer objetivo "Caracterizar a partir de la implementación de diferentes instrumentos tanto estilos cognitivos en la dimensión DIC como la forma de representar el conocimiento del contenido en la resolución de tareas académicas sobre el sistema nervioso".

Tiempo de respuesta: 60 minutos de clase.

Nombre completo del estudiante: _____

Fecha de nacimiento: _____ **Barrio o lugar de residencia:** _____

Sexo: _____

Edad: _____

1. Cuando ves a la persona que te gusta, tu corazón late más de prisa. ¿Podrías explicar por qué?
2. ¿Por qué crees que cuando nos golpeamos sentimos dolor?
3. Antes de cruzar una calle con mucho tráfico vehicular, calculas a qué velocidad se mueven los carros, oyes el sonido que producen, percibes el olor de los tubos de escape, tus músculos se tensan hasta que logras cruzar. ¿Se requiere del sistema nervioso para lograr pasar al otro lado de la calle?
4. Las sustancias psicoactivas (PSA) afectan el sistema nervioso con lo cual se altera la conducta y el comportamiento. Marcar con una **X** en la escala tipo Likert y justificar la respuesta.

Escala tipo Likert	
<input type="checkbox"/>	Totalmente de acuerdo
<input type="checkbox"/>	De acuerdo
<input type="checkbox"/>	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
<input type="checkbox"/>	En desacuerdo
<input type="checkbox"/>	Totalmente en desacuerdo

5. ¿Por qué crees que al chocolate lo llaman "la sustancia del amor"?

6. La función del cerebro es refrigerar el cuerpo. Marcar con una **X** en la escala tipo Likert y justificar la respuesta.

Escala tipo Likert	
<input type="checkbox"/>	Totalmente de acuerdo
<input type="checkbox"/>	De acuerdo
<input type="checkbox"/>	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
<input type="checkbox"/>	En desacuerdo
<input type="checkbox"/>	Totalmente en desacuerdo

7. Al sentir frío, las vellosidades de tu piel se erizan, ¿A qué crees que se deba esta reacción?

8. ¿Cuáles son las funciones del sistema nervioso?

9. ¿Para controlar el intercambio gaseoso (en el pulmón) es necesario el cerebro?

10. La principal función del sistema nervioso es sentir. Marcar con una **X** en la escala tipo Likert y justificar la respuesta.

Escala tipo Likert	
<input type="checkbox"/>	Totalmente de acuerdo
<input type="checkbox"/>	De acuerdo
<input type="checkbox"/>	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
<input type="checkbox"/>	En desacuerdo
<input type="checkbox"/>	Totalmente en desacuerdo

11. Los sentimientos son producidos en el corazón. Marcar con una **X** en la escala tipo Likert y justificar la respuesta.

Escala tipo Likert	
	Totalmente de acuerdo
	De acuerdo
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
	En desacuerdo
	Totalmente en desacuerdo

12. ¿Se requiere del sistema nervioso para enamorarse?

13. ¿Por qué se debería controlar el consumo de alcohol en personas que conducen automóviles o motocicletas?

14. ¿Cómo crees que sentimos?

15. **Actividad:** Represente el sistema nervioso de acuerdo con un comportamiento social y explicar con sus palabras.

Anexo 3

Matriz de validación del instrumento para la identificación de representaciones elaboradas por los estudiantes de psicología sobre el concepto de sistema nervioso

Aplica para indagación de
↓ S.N.

MATRIZ DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO²

Se evaluarán los criterios:

- **Coherencia semántica:** Las preguntas, afirmaciones y actividades se relaciona con las representaciones mentales a indagar.
- **Lenguaje:** Las oraciones establecidas son comprensibles para el grupo de estudiantes en la que se aplicará el instrumento.
- **Pertinencia:** Las preguntas, afirmaciones y actividades contribuyen al cumplimiento del primer objetivo específico.
- **Redacción:** Se evidencia una redacción adecuada.

Instrucciones para la diligenciar la matriz: *Escriba sí o no, según el criterio a evaluar y mencione el comentario o sugerencia según corresponda.*

Categoría: Anatómica-fisiológica Adecuada

No.	Preguntas y afirmaciones	Coherencia semántica: Si o No	Lenguaje: Si o No	Pertinencia: Si o No	Redacción: Adecuada Si o No	Comentario o sugerencia.
1.	La función del cerebro es refrigerar el cuerpo.	Si	Si		Si	
2.	Al sentir frío, las vellosidades de tu piel se erizan, ¿A qué crees que se deba esta reacción?	Si	Si		Si	
3.	¿Cuáles son las funciones del sistema nervioso?	Si	Si	Si	Si	no se si
4.	¿Para controlar la respiración es necesario el cerebro?	Si	Si	Si	Si	
5.	La principal función del cerebro es sentir.	Si	Si			

Categoría: Neurotransmisión

No.	Preguntas y afirmaciones	Coherencia semántica: Si o No	Lenguaje: Si o No	Pertinencia: Si o No	Redacción: Adecuada Si o No	Comentario o sugerencia.
6.	Cuando ves a la persona que te gusta, tu corazón late más de prisa. ¿Puedes explicar por qué?	Si	Si	Si	Si	
7.	¿Por qué crees que cuando nos golpeamos sentimos dolor?	Si	Si	Si	Si	

² La matriz de validación fue adaptada de Acosta-Rubio (2023). Diseño de una propuesta didáctica sobre la alimentación humana dirigida a estudiantes de grado sexto de la IED Gran Colombiano. Universidad Pedagógica Nacional.

8.	Antes de cruzar una calle con mucho tráfico, calculas a qué velocidad se mueven los carros, oyes el sonido que producen, percibes el olor de los tubos de escape, tus músculos se tensan hasta que logras cruzar. ¿Cómo logras pasar al otro lado?	-	-	-	-	
9.	Las sustancias psicoactivas (PSA) afectan el sistema nervioso con lo cual se altera la conducta y el comportamiento.	Si	Si	No	Si	
10.	¿Por qué crees que al chocolate lo llaman "la sustancia del amor"?	-	Si	-	Si	

Categoría: Sociocultural ✓

No.	Preguntas, afirmaciones y actividad	Coherencia semántica: Si o No	Lenguaje: Si o No	Pertinencia: Si o No	Redacción: Adecuada Si o No	Comentario o sugerencia.
11.	Los sentimientos son producidos en el corazón.	Si	Si	Si	Si	
12.	¿Por qué crees que un ser humano que ha consumido alcohol ^{¿debe?} no puede conducir un automóvil o una motocicleta? <i>Revisar</i>		Si	Si	<i>Revisar</i>	Sugiero cambiar <i>Revisar puede por debe</i>
13.	¿Cómo crees que sentimos?					
14.	¿Se requiere del cerebro para enamorarse?	Si	Si	Si	Si	
15.	Actividad: Construir una representación gráfica del sistema nervioso y explicar la misma con sus palabras. <i>D</i>		<i>Comportamiento</i>	<i>Autonomo</i>	<i>Social</i>	<i>¿Por qué corre por la a esta categoría?</i>

¿Por qué crees que se debería castigar, el consumo del alcohol, en relaciones con la conducción de vehículos?

- Redacción y ortografía.
- Pie de Página y contextualizar sobre DIC
- Fecha de nacimiento en qué incide y el género, importancia de la demografía
- Respiración es producción de energía.
- Revisar currículo del Programa y establecer el por qué ese semestre.
- Propuesta aplicable a un nivel superior para ver como lo entienden, antes de aplicarlo.
- Por qué las subcategorías Anatomía y fisiología se separan.

Anexo 4

Representaciones elaboradas por los estudiantes como respuesta al indicador cinco (5) de la categoría preestablecida (C)

Figura 24

Representación elaborada por el estudiante E45

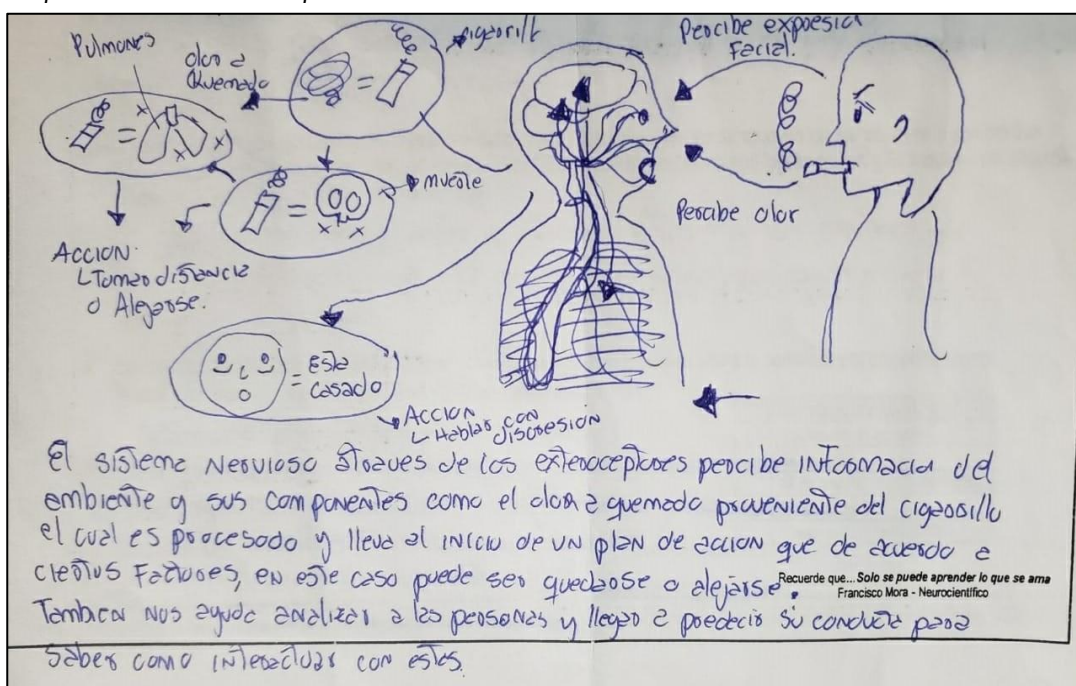


Figura 25

Representación elaborada por el estudiante E42

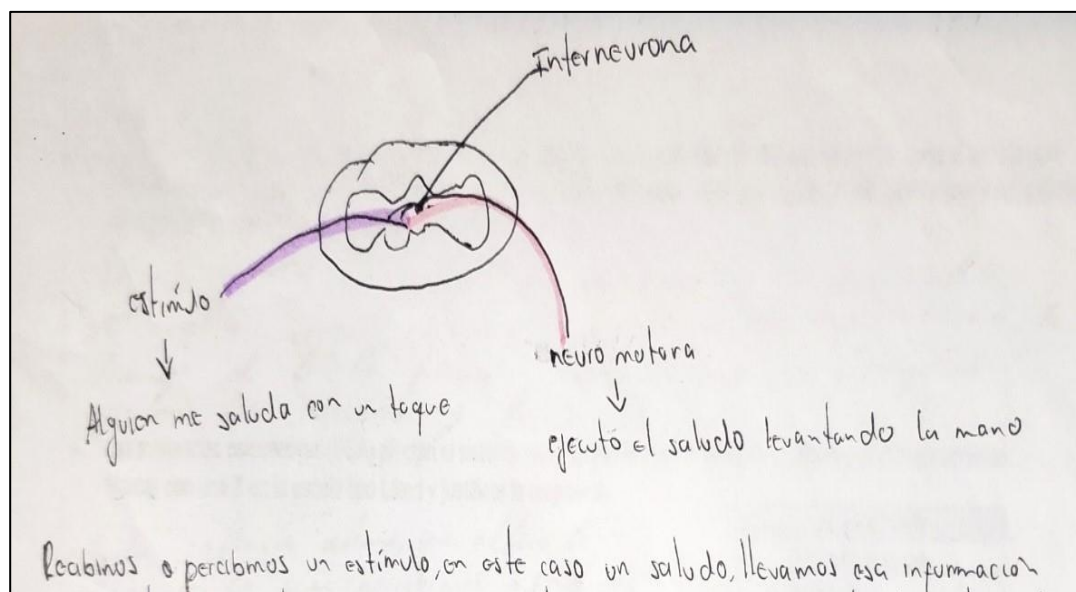


Figura 26

Representación elaborada por el estudiante E12

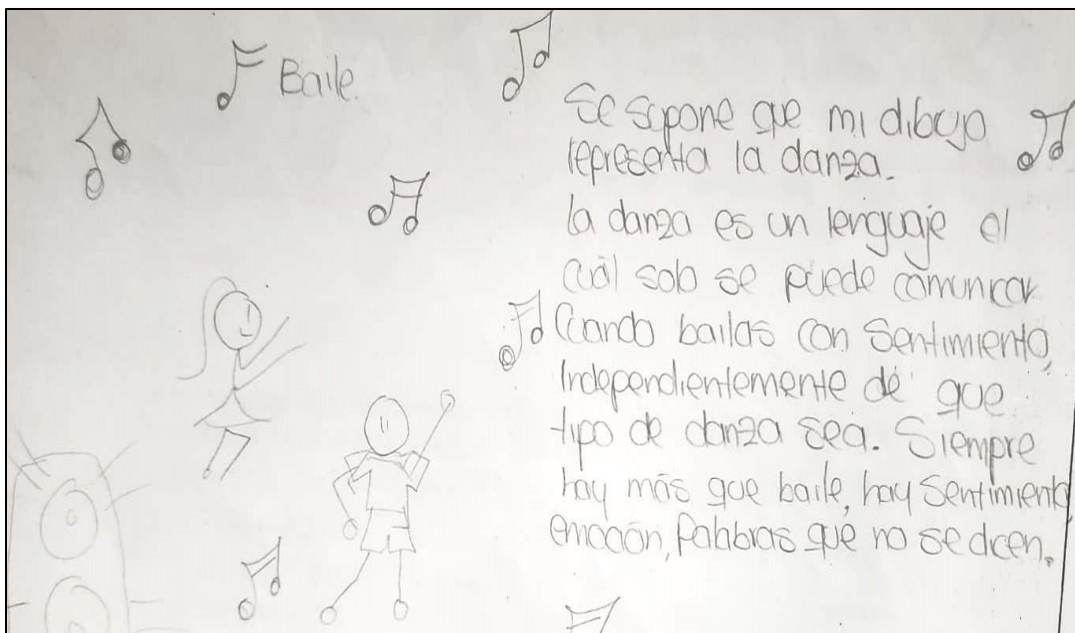


Figura 27

Representación elaborada por el estudiante E5

