

**ORGANIZADOR DE NÚCLEO CONCEPTUAL:  
TRANSFERENCIA VISUAL DE ESTRUCTURAS PARA EL RAZONAMIENTO  
HETEROGÉNEO**

**CONCEPTUAL CORE PLANNER:  
VISUAL TRANSFER OF STRUCTURES FOR HETEROGENEOUS REASONING**

**Sánchez Ovcharov, Carmen**

Universidad Complutense de Madrid

[carmen\\_sanchez@ucm.es](mailto:carmen_sanchez@ucm.es)

**Canals Antón, Judith**

Institución Educativa SEK

[judith.canals@sek.es](mailto:judith.canals@sek.es)

**Villavicencio, Cecilia**

Institución Educativa SEK

[cecilia.villavicencio@sek.es](mailto:cecilia.villavicencio@sek.es)

**Resumen**

El cambio en los medios y métodos de comunicación, así como los avances en tecnología e inteligencia artificial, requieren inexorablemente diferentes habilidades de razonamiento. La habilidad de razonamiento tradicionalmente fomentada y exigida, en el entorno escolar, ha sido lingüístico-secuencial, propia del lenguaje natural. Sin embargo, cada vez son más y mayores las áreas que requieren de una habilidad de razonamiento más holística y global: la visual-espacial, propia del lenguaje visual. Ambas habilidades se combinan en el

denominado *razonamiento heterogéneo*. Los organizadores de núcleo conceptual (*core planners*) integran ambas habilidades y, con ello, fomentan el entrenamiento de la dimensión visual-espacial del razonamiento dentro del proceso de aprendizaje. El *core planner* muestra y transfiere patrones estructurales interconceptuales que, en una expresión lingüístico-secuencial, quedarían ocultos. Se presenta, en definitiva, una herramienta didáctica transdisciplinaria ideada para facilitar la transferencia visual de estructuras o patrones estructurales durante el proceso de aprendizaje de cualquier asignatura, fomentando el *razonamiento heterogéneo* imprescindible para los requisitos cognitivos de la sociedad actual.

**Palabras clave:** aprendizaje, educación, organizador conceptual, transferencia visual, razonamiento heterogéneo.

#### **Abstract**

The current and constant change in the media and ways of communication, as well as progress in technology and artificial intelligence, inevitably requires different reasoning skills. The reasoning skill traditionally fostered and demanded at school has been the linguistic-sequential, typical of natural language. At present, there are more and more areas that require a greater holistic and global reasoning skill: visual-spatial, characteristic of visual language. Both skills are combined in the so-called *heterogeneous reasoning*. The *core planner* organizers integrate both skills and, with this, encourage the training of the visual-spatial dimension of reasoning within the learning process. The *core planner* shows and transfers inter-conceptual structural patterns that, in a linguistic-sequential expression, are hidden. This article presents a transdisciplinary pedagogical tool, designed to facilitate the visual transfer of structures or structural patterns during the learning process of any subject. This tool promotes the *heterogeneous reasoning* that is essential for the cognitive requirements of today's society.

**Key words:** learning, education, conceptual organizer, visual transference, heterogeneous reasoning.

## **Introducción**

Las emergentes áreas de investigación y conocimiento (inteligencia artificial, ética de máquinas, etc.), el carácter predominantemente visual —basado en imágenes— de la comunicación (frente al oral / escrito), el enfoque colaborativo de desempeño de las nuevas profesiones (contrapuesto con el jerárquico) obligan, no solo a la revisión de contenidos académicos, sino también al cambio y la innovación en las metodologías docentes. Los docentes nos encontramos ante el desafío de acompañar al estudiante, dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, en el desarrollo de las habilidades necesarias para afrontar lo que, para nosotros, es un cambio y, para ellos, es su presente y su futuro. El tipo de herramientas didácticas, el papel del profesor dentro del proceso de aprendizaje, la forma de aproximación al conocimiento, deben ser necesariamente adaptados a los nuevos requisitos socio-científico-culturales. No educar en habilidades y competencias exigidas por el momento actual es educar para la inadaptación global del individuo.

Está claro que nuestro desafío está en articular simultáneamente cambios en varias dimensiones del proceso de aprendizaje. Nos centramos en cuatro:

- En primer lugar, necesitamos ayudar al pensamiento autónomo, capaz de enfrentarse a nuevos problemas y generar nuevos patrones de resolución, en lugar de aplicar mecánicamente los aprendidos. Esto nos pone ante el reto de diseñar herramientas didácticas que fomenten la creatividad y minimicen la repetición.
- En segundo lugar, necesitamos fomentar el componente visual-espacial (de imagen) del aprendizaje, pues podemos tomar ventaja del entrenamiento que ya reciben las mentes de nuestros alumnos a través de estímulos cotidianos.
- En tercer lugar, necesitamos reconocer en el profesor al auténtico profesional de su asignatura y al constructor de estructuras de pensamiento que faciliten la conformación de sentido.
- En cuarto lugar, el componente social del proceso de aprendizaje debe adecuarse al del trabajo, en un futuro; debe haber una colaboración, un acompañamiento, una estrategia colaborativa establecida por el profesor, que abandona

absolutamente el papel jerárquico de superioridad. Somos equipo, nos repartimos responsabilidades y deberes, caminamos juntos hacia un objetivo que construimos en colaboración.

Consideramos que estas cuatro dimensiones –*autonomía y creatividad, y visualización de estructuras en los procesos de razonamiento, así como mediación y colaboración en los procesos involucrados en la obtención de conocimiento*– son la clave de la transformación metodológica.

### 1. Marco teórico

Nuestro marco teórico combina el sustento intelectual, el propósito y los objetivos de la herramienta, que se autodefine a partir de su justificación teórica y su consecuente expresión visual para el acompañamiento del proceso de aprendizaje. Precisamente, nuestra propuesta para la adecuación a las nuevas exigencias de la enseñanza y del aprendizaje es una herramienta didáctica transdisciplinar ideada para facilitar [concepto de mediación inspirado en el pensamiento de Vygotski] la transferencia visual de estructuras o patrones estructurales durante el proceso de cualquier asignatura, fomentando el *razonamiento heterogéneo* (lingüístico y visual), imprescindible para los requisitos cognitivos de la sociedad actual. Estas serían sus dimensiones integrantes [Diagrama 1]:

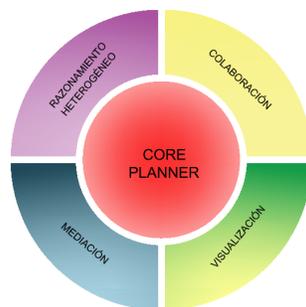


Diagrama 1: dimensiones del organizador de núcleo conceptual (core planner).

Fuente: elaboración propia, 2018.

### **1.1. Razonamiento heterogéneo: dimensión lingüístico-gráfica**

En el enfoque clásico y tradicional sobre las estructuras de razonamiento ha predominado *lo lingüístico*: las estructuras lineales y secuenciales propias del lenguaje natural. Es interesante observar cómo otras áreas, como la aritmética y la lógica simbólica (o matemática), han heredado dichas estructuras, llegando incluso a intentar mimetizarse con el lenguaje natural al incorporar letras a su vocabulario artificial técnico, estableciéndose como meros casos de estructuras sintácticas de carácter abstracto. Pero, las estructuras de razonamiento no son exclusivamente lingüísticas; en este sentido, el razonamiento no es *homogéneo*, sino *heterogéneo*. Se entiende por tal un razonamiento multiforme, que se construye sobre variadas formas de representación de la información, alguna(s) de las cuales debe ser de carácter gráfico. Diagramas, figuras, pinturas, tablas, videos, elementos 3D, etc. son formas de representación gráfica que, combinadas con formas de representación lingüística (sentencias, frases), posibilitan un manejo global y holístico de las estructuras de razonamiento y, en consecuencia, de conocimiento.

Está claro que, en todas las áreas de conocimiento, en mayor o menor medida, se ha desarrollado un *razonamiento heterogéneo*. En Historia, Física, Biología, Matemáticas o Economía, por mencionar algunas de las áreas, se emplea alguna de las formas de representación gráfica (diagramas, tablas, etc.). Pero, se han usado de forma predominantemente auxiliar y escasamente de forma central; es decir: la representación gráfica ha servido de *ayuda prescindible* para expresar de otra forma lo lingüísticamente ya explicado, demostrado o afirmado, pero no se ha usado como *vehículo principal* de explicación, demostración o afirmación.

Mientras el razonamiento era aplicado sobre pocas cantidades de datos y exclusivamente sobre inteligencia natural, el paradigma tradicional lingüístico no mostraba limitaciones. Solo áreas muy específicas, como la Geometría, operaban con el otro tipo de representación de las estructuras de razonamiento: el gráfico como *vehículo principal*. Sin embargo, el surgimiento de nuevas empresas racionales ha puesto de manifiesto la necesidad de otro tipo de simbolización y manejo —ya no solo lingüístico— de estructuras

cognitivas: el razonamiento diagramático o gráfico, primordialmente visual. Así, por ejemplo, en la actualidad se procesan computacionalmente datos de “alta dimensión” (gran número de variables que caracterizan el objeto estudiado). Los resultados son imposibles de tratar —organizar, estructurar— a partir de su expresión secuencial, puesto que ésta oculta patrones y tendencias esenciales para construir modelos predictivos a partir de los datos recopilados. La solución es la denominada “visualización de la información” como, por ejemplo, los métodos *kernel*<sup>1</sup> de análisis. Un caso más sencillo es el del cálculo lógico que se emplea en programación de artefactos tan simples como un contador de vehículos entrantes / salientes de un garaje, un semáforo o un tablón numérico luminoso. Ese cálculo se realiza en diagramas de “puertas lógicas” que, cuando se completan, constituyen la estructura del circuito físico (con resistencias, pilas, etc.) a construir. Sin ese cálculo diagramático no es posible configurar el circuito.

En definitiva, cada vez se hace mayor el campo de conocimiento que requiere como *vehículo principal* el razonamiento gráfico, en sus múltiples formas. Ello, en el ámbito de la educación y el aprendizaje, nos hace replantearnos el dominio y la preponderancia de las formas lingüísticas de representación del razonamiento y del conocimiento, y además nos enfrenta a un reto: proporcionar al profesor y al alumno herramientas que favorezcan, entrenen y refuercen las formas de razonamiento gráfico, con vistas a operar con un *razonamiento heterogéneo*. Nuestra herramienta —el organizador de núcleo conceptual— integra lo lingüístico (en los conceptos) con lo gráfico (las estructuras interconceptuales), pudiendo considerarse así una herramienta facilitadora del *razonamiento heterogéneo*.

## 1.2. Visualización: dimensión gráfica

La función fundamental de los organizadores previos (Moreira y Sousa, 1996) es la de actuar como puente cognitivo entre la *nueva información* y el *conocimiento previo*. El

\*\*

<sup>1</sup> Ver Alvarado-Pérez C., Peluffo-Ordoñez D., & Theron R. (2016): *Visualización y métodos kernel: Integrando inteligencia natural y artificial*. Consultado el 28/05/2018, en [https://www.researchgate.net/publication/313244494\\_Visualizacion\\_y\\_metodos\\_kernel\\_Integrando\\_inteligencia\\_natural\\_y\\_artificial](https://www.researchgate.net/publication/313244494_Visualizacion_y_metodos_kernel_Integrando_inteligencia_natural_y_artificial)

organizador previo debe ser, por tanto, un conjunto estructurado de conocimientos que hará la función de estructura-anclaje del aprendizaje.

Esto nos lleva a cuestionarnos si la forma en que expresamos o diseñamos los organizadores se adapta a la forma de comunicación imperante hoy entre nuestros alumnos: vivimos una época en la que la forma de comunicación está cambiando. Las imágenes son el medio favorito de expresión de nuestros estudiantes; el uso de emoticonos, los memes, las historias e imágenes colgadas en Instagram, la importancia de los logos... la comunicación mediante imágenes empieza a evolucionar hacia la narrativa, sustituyendo la función que tiene en la narración el lenguaje escrito, e incluso el oral. Surgen términos como el de "*Homo Photographicus*", acuñado por Fontcuberta (2016) en su obra *La furia de las imágenes*, o el de "*voz visual*", (Acaso y Mejías, 2017) y ello despierta nuevas reflexiones en el ámbito de la enseñanza y el aprendizaje como la pregunta que se plantean Acaso y Mejías (2017) en *Art Thinking* "¿Cómo educar al *homo photographicus* en la reflexión y el uso crítico de aquello que consume y produce?"

Si tenemos en cuenta, además, que los dos medios de percepción sensorial dominantes – los denominados "telesentidos" – son la vista y el oído, la carga visual de las herramientas a usar como puente entre percepción y conceptualización debería ser importante: las estructuras diseñadas por el docente deben adaptarse al estilo perceptivo-cognitivo de los alumnos y buscar una estimulación pluridimensional sin olvidar que la atención, tan deseada en el aula, consiste en primer lugar en un proceso de selección, en escoger de entre todos los estímulos percibidos (Doval Salgado, 1993). Si atendemos a las teorías que versan sobre estilos de aprendizaje, que determinan que no todos aprendemos del mismo modo ni al mismo tiempo, podemos inferir que un uso incorrecto de dichos aprendizajes puede condicionar el desarrollo de la memoria (Pullas, 2017). Ballesteros (1994) afirma que establecer relaciones entre estilos de aprendizaje visual y memoria a largo plazo facilita el entendimiento y la comprensión de la información recordada, e incrementa la capacidad crítica y creativa del individuo sobre los conocimientos adquiridos. En esta línea existen estudios que avalan el uso del estilo de aprendizaje

visual como herramienta didáctica enfocada a desarrollar en los estudiantes la memoria a largo plazo (Pullas, 2017).

Asimismo, el componente holístico que aparece en el organizador como estructura- puente encuentra su justificación en los postulados de la escuela de la Gestalt (Kohler, Koffka, & Sander, 1973). Dichos postulados defienden que la percepción posee una organización propia en la que la persona tiene un papel activo en la formación de contenidos mentales: construye –a partir de formas– unidades de significación que aplica a las secuencias de información que le llegan a través de los sentidos. Como consecuencia, la percepción de las partes está determinada por el aspecto de la figura total. Una parte en un todo es distinta a esa parte aislada. Bajo los mismos postulados, el uso del color en el diseño corresponde al principio de semejanza cromática de la Gestalt: en igualdad de condiciones los elementos estimulantes más parecidos tienden a percibirse formando parte de un mismo “todo perceptual”.

En la misma línea encontramos justificación teórica en la teoría del *esquema* (Anderson, 1977), que sostiene que estos son estructuras que crea el sujeto y que utiliza para comprender la realidad. A la hora de traducir dichas estructuras a infografías y, desde el punto de vista del diseño de los organizadores, los principales objetivos son la claridad, la efectividad y el atractivo. En un mundo bombardeado por imágenes, buscamos diseños no saturados, uniformes –en los que predominen los colores primarios y combinaciones armónicas de los mismos– de fácil lectura, por lo que medimos la cantidad de información que se incluye.

### **1.3. Mediación: dimensión teórica**

Para este componente recuperamos el concepto de *zona de desarrollo próximo* (ZDP) de Vygotski (1934). Nos va a servir para delimitar la incidencia del organizador dentro de la acción educativa y a perfilar la dimensión mediadora del mismo, tanto entre el conocimiento del “experto” (profesor) y el del estudiante, como entre el conocimiento actual y el potencial de este último.

La ZDP delimita la distancia entre otras dos “zonas”: los conocimientos ya adquiridos, y que el estudiante puede manejar exitosamente de forma autónoma (*zona de desarrollo real*) y los conocimientos aún no adquiridos, que el estudiante puede llegar a manejar exitosamente con ayuda o colaboración de otra persona que los domina (estos conocimientos son la *zona de desarrollo potencial*). La idea subyacente es que, lo que el estudiante es capaz de lograr con ayuda o cooperación, lo podrá realizar más tarde de forma autónoma e independiente. En ese momento la zona de desarrollo potencial se habrá transformado en la nueva (siguiente) zona de desarrollo real que, a su vez, tendrá en horizonte sus siguientes zonas de desarrollo potenciales. Con este modelo dinámico de zonas, entre las que media un componente de colaboración de un “experto” (profesor, otro estudiante o persona conocedores) se explica perfectamente el proceso combinado de educación-aprendizaje. Siguiendo a Vygotski (1978), el conocedor (colaborador-facilitador) proporciona al aprendiz instrumentos mediadores para acompañarlo en el paso de la zona de desarrollo real a la de desarrollo potencial. Estos instrumentos se utilizan de manera interpersonal y una vez interiorizados por el aprendiz son usados de manera intrapersonal, de forma autónoma, llegando así a la nueva zona de desarrollo real.

#### **1.4. Colaboración: dimensión práctica**

Hoy día ya no cabe duda de que el centro absoluto del aprendizaje debe ser el alumno, por lo que las herramientas didácticas deberían diseñarse para que éste pueda integrar los conceptos a partir de ellas y visualizar / diseñar mentalmente cómo va a aprender. El reto es que el alumno sea capaz de organizar la estructura de su propio proceso de aprendizaje. Entendido el proceso de aprendizaje como un proceso de adaptación al medio, éste es común a alumno y profesor. El docente también debe adaptarse a las nuevas realidades que modifican el medio y debe participar del proceso de aprendizaje como un alumno más. Como mencionamos más arriba, es esencial el enaltecimiento del rol del profesor como el auténtico profesional de su asignatura y el constructor de estructuras de pensamiento que faciliten la conformación de sentido.

Ahora se trata de aprender: de experimentar un proceso personal único e intransferible; es decir, de experimentar un proceso de aprendizaje *significativo*. En este sentido, el profesor puede invitar, alentar, ayudar, encauzar, redirigir, ilusionar... pero no puede transferir sus conocimientos ni los caminos del proceso de aprendizaje que lo llevaron a ello. No debe, sencillamente porque no se puede; cada mente genera sus propios caminos y lo hace de forma personal y a ritmo propio. En el paso de la información al conocimiento, se halla uno de los retos más cruciales de la educación.

Entendemos, entonces, el *conocimiento* como el resultado del proceso de aprendizaje que implica la aplicación combinada, compleja y sofisticada de la información, orientada a la resolución de situaciones o problemas nuevos o desconocidos. Es el proceso de aprendizaje, por tanto, el que tiene que hacer posible la *transferencia* de conceptos clave y estructuras conceptuales. Este proceso comienza con la *percepción*, considerada la primera etapa de la cognición, y continúa con la *conceptualización*, que es el procesamiento de la información (Salas Silva, 2008).

No existen formas únicas y comunes a todo individuo ni en la percepción ni, por supuesto, en la conceptualización. En el camino entre ambos está la clave. Un proceso de aprendizaje mecánico demanda replicar información, por lo que la transferencia no tiene lugar, no existe necesidad de ella y, por tanto, el proceso de aprendizaje no culmina en conocimiento.

## **2. Propósito**

Nuestro propósito es desarrollar una herramienta facilitadora del aprendizaje a través del *razonamiento heterogéneo*; un organizador previo que de prioridad a la memoria visual para fortalecer la comprensión de estructuras conceptuales.

## **3. Objetivos**

Los objetivos que perseguimos son:

- Romper con el predominio del paradigma lingüístico-secuencial del razonamiento, complementando este último con estructuras visuales, que ejerciten el

razonamiento gráfico y, con ello, el *razonamiento heterogéneo*, que permite tratar la información de forma *holística*.

- Lograr conjuntos estructurados de conocimientos que hagan la función de estructura-anclaje del aprendizaje significativo y hagan posible el conocimiento, actuando como puente cognitivo entre la información nueva y el conocimiento previo del estudiante.
- Ofrecer al alumno –previamente a la explicación de clase– una estructura ordenada de los conceptos clave de la asignatura, con la finalidad de facilitar la *transferencia* de las estructuras conceptuales.

#### **4. Hipótesis**

Los organizadores previos, de carácter gráfico y de núcleo y sectores conceptuales, facilitados a los estudiantes les permitirán establecer las conexiones no arbitrarias y sustanciales entre sus conocimientos y la información nueva, posibilitándoles un manejo autónomo del conocimiento.

#### **5. Metodología**

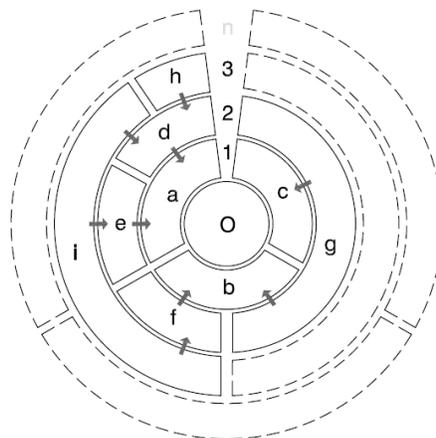
Entendemos por *información* (con una connotación pasiva), los hechos, fechas, fórmulas, definiciones, descripciones; en fin, datos. Vemos en el conocimiento el resultado del proceso de aprendizaje. El proceso de aprendizaje, cuando es conceptual, une ambos términos y es el que tiene que hacer posible la *transferencia* de conceptos clave y estructuras conceptuales. Este proceso de aprendizaje significativo entendemos que debe ser acompañado por herramientas que faciliten (y no impidan) la transferencia.

La metodología a seguir incluye el diseño de un tipo específico de organizador previo, su particularización para estructuras conceptuales concretas (de diferentes asignaturas) y el trabajo en clase con las mismas, para observar si se da una diferencia cualitativa en el razonamiento y resolución de problemas de los estudiantes.

##### **5.1. Características del organizador de núcleo conceptual o *core planner***

El organizador de núcleo conceptual pretende ser una herramienta facilitadora de estructuras necesarias para que el estudiante pueda generar de forma autónoma unidades de significación. La estructura de anillos circulares concéntricos adoptada para nuestros organizadores responde a la lectura perceptiva del receptor de la información: la estructura circular es la idónea para expresar visualmente la globalidad del proceso de aprendizaje, facilita la lectura de información fragmentada como parte de un todo, resuelve a donde se dirige la mirada del lector-receptor transmitiendo énfasis, estableciendo jerarquías del tipo elemento dominante, elemento subdominante y elemento subordinado, favorece la síntesis sin que se diluyan las conexiones todo-parte, presentes en todo momento en la propia forma del organizador.

Todo ello se logra mediante el cuidado diseño del tamaño de cada parte, de la proporción de cada parte respecto a las otras y respecto al todo. A continuación [Diagrama 2] podemos ver el esqueleto estructural del organizador de núcleo conceptual o *core planner*.



*Diagrama 2.* Esqueleto del *core planner*. Las flechas indican las conexiones interconceptuales entre los sectores, que despliegan la estructura conceptual del término situado en el núcleo.

Fuente: elaboración propia, 2017.

Este organizador es gráficamente flexible; es decir, los sectores pueden distribuirse de forma heterogénea alrededor del núcleo, pueden crecer o dividirse, por lo que permite aproximaciones diferentes por parte de cada alumno. Así se convierte en un “agente de conocimiento, capaz de reflexionar sobre su propio proceso y construir sus propias situaciones y contextos de aprendizaje” (Alvarado Peña, 2015, p.3).

La única condición gráfica para el correcto funcionamiento de la herramienta es que debe mantenerse siempre la conexión visual entre núcleo y sector. Como ejemplo, veamos el siguiente *core planner* [Diagrama 3]:

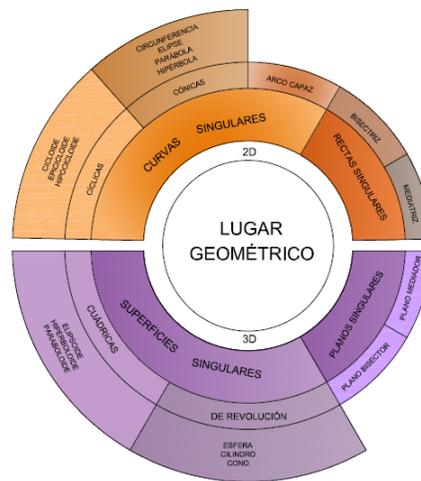


Diagrama 3: estructura conceptual de la noción “lugar geométrico” aplicada al espacio bidimensional (tonos marrones) y al espacio tridimensional (tonos violetas).

Fuente: elaboración propia, 2015.

Ahora un ejemplo de *core planner* para la asignatura de Filosofía [Diagrama 4]; esta vez con un diseño partido y especular, para mostrar una estructura semicircular dual, con relación de isomorfía:

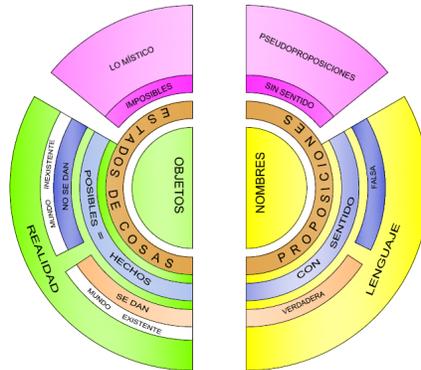


Diagrama 4: estructura conceptual de la noción “isomorfía realidad-lenguaje”, correspondiente a la primera etapa del pensamiento del filósofo austriaco Ludwig Wittgenstein. Fuente: elaboración propia, 2015.

Como se puede ver en estos ejemplos, el *core planner* es gráficamente flexible, con la excepción de que debe mantener una estructura nuclear conceptual y relaciones interconceptuales radiales.

## 5.2. Aplicaciones del *core planner* en el aula

Como organizador previo, el *core planner* puede ejercer de herramienta mediadora en la mencionada *zona de desarrollo próximo*, actuando de puente entre la zona de desarrollo real y la zona de desarrollo potencial. Las estructuras interconceptuales que explicita gráficamente el organizador son las que el estudiante debe interiorizar y llegar a manejar de forma autónoma. Por ello, el trabajo con estos organizadores –ya sea en colaboración con el profesor o de forma independiente– fomenta dicha interiorización facilitando la incorporación de las estructuras correctas al pensamiento y, con ello, finalmente, el pensamiento autónomo (la transformación de la zona de desarrollo potencial en zona de desarrollo real).

Al aplicar la estructura nuclear a la organización de las relaciones entre conceptos, obtenemos unas herramientas didácticas marcadamente visuales que demuestran ser muy eficaces en tanto que permiten al alumno captar –de forma inmediata, sin necesidad de que medie explicación por parte del docente– la articulación de redes conceptuales, el

grado de dependencia de unos conceptos respecto de otros y el orden lógico de dicha dependencia.

Durante el uso de este tipo de estructuras en el aula, se ponen de manifiesto diferentes aproximaciones al núcleo del organizador. Hemos comprobado que la estructura gráfica y abierta del organizador permite al alumno aproximarse de manera propia, libre y original y facilita la creación de conexiones propias, no impuestas por el docente. El conocimiento se crea, por tanto, como suma de las distintas experiencias de cada alumno; experiencias que comienzan con la gestión de la información y finalizan con la construcción del conocimiento. Hemos observado que: aunque es cierto que, durante la primera fase del aprendizaje —la de la percepción (entendida como primera etapa de la cognición)—, las experiencias entre los alumnos no muestran muchas diferencias, las distintas aproximaciones se aprecian fundamentalmente en la fase de la conceptualización, del procesamiento de la información facilitada. Cohabitan y se retroalimentan aquellos pensamientos *convergentes* (que se basan en la búsqueda de relaciones) con los *divergentes*, para los que un pensamiento o hecho desencadena multitud de nuevos pensamientos (Salas Silva, 2008).

## 6. Resultados

Los alumnos que han usado este tipo de estructuras nucleares han sido capaces de generar relaciones conceptuales desconocidas para ellos, han traspasado las supuestas fronteras entre disciplinas, extrapolarando relaciones conceptuales de un área de conocimiento a otra generando soluciones de forma autónoma.

Se ha recogido, en este artículo, uno de los casos más claros, en esta ocasión, en la asignatura de Dibujo Técnico. Al presentar la unidad de polígonos, se le facilita al alumno un *core planner* diseñado para que puedan relacionar los conocimientos adquiridos en años anteriores en la asignatura de Matemáticas con los conceptos y herramientas que usamos en la asignatura de Dibujo Técnico [Diagrama 5].

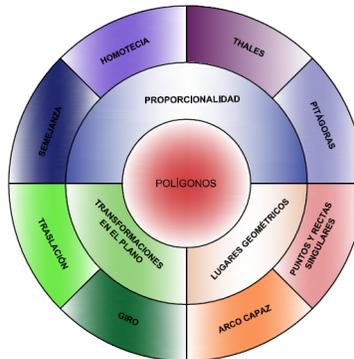


Diagrama 5. Core planner de los principales conceptos geométricos usados en la construcción de polígonos. Fuente: elaboración propia, 2015.

Al aplicar la información facilitada a la resolución de un problema complejo de construcción de triángulos para el que el docente no había dado instrucciones previas, precisamente con el fin de que la aproximación al ejercicio por parte de los estudiantes fuera libre, no condicionada, la mayoría de alumnos fueron capaces de abordar y resolver con éxito dicho ejercicio aplicando para ello distintas herramientas basadas en conceptos tan dispares como el de lugar geométrico y el de semejanza. Varios alumnos, además, aplicaron las dos herramientas, es decir, resolvieron el problema dos veces, por dos vías diferentes.

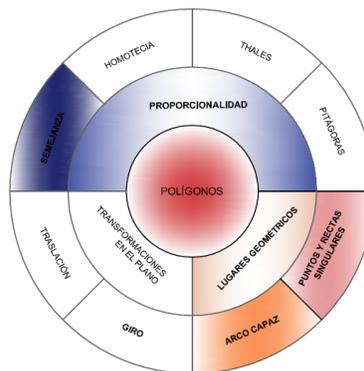


Diagrama 6. Los sectores coloreados en azul muestran el camino elegido aplicando el concepto de proporcionalidad mediante la herramienta de la semejanza, mientras que los coloreados en tonos rosa corresponden a la aplicación del concepto de lugar geométrico a través del arco capaz y los puntos singulares del triángulo. Fuente: elaboración propia, 2018.

La mayoría de los alumnos aplicaron las herramientas mostradas en el organizador de conocimientos previos sin que la profesora las llegara a *verbalizar*. Con los planificadores tradicionales sólo una minoría de alumnos lograba aplicar correctamente herramientas adquiridas con anterioridad a la resolución de nuevos problemas; no relacionaban lo ya conocido con lo nuevo, y se requería la intervención del docente, que debía resolver por ellos el problema, debía establecer los puentes por ellos. Por tanto, los alumnos que usaron esta herramienta generaron relaciones conceptuales desconocidas, traspasando fronteras interdisciplinarias, proponiendo soluciones de forma autónoma [Diagrama 6]. Además, el propio alumnado subrayó la importancia de poder abordar el problema desde distintas direcciones, ya que ello les permitió asegurarse de que el resultado era el correcto; es decir, autoevaluarse.

Otro ejemplo tomado de la asignatura de Dibujo Técnico es el Diagrama 7, en el que se desarrolla el concepto de Razón de Proporción. En este caso, se presentó la estructura inacabada, solo con un primer anillo que muestra las principales razones de proporción utilizadas tanto en geometría gráfica (colores fríos) como en geometría matemática (colores cálidos).



Diagrama 7: estructura conceptual de la noción “razón de proporción”. Fuente: elaboración propia, 2016.

Los alumnos completaron el segundo anillo hallando los elementos que participan en cada una de esas razones de proporción. Establecieron así no solo nuevas relaciones que les ayudaron a comprender el concepto en sí, sino que fueron capaces de determinar de manera individual la universalidad de relaciones que se traducen en números irracionales como pi, fi o raíz de dos: eso significa establecer relaciones entre el mundo de las formas y el mundo de los números. Al interpretar pi o raíz de dos como una relación entre elementos geométricos estamos facilitando el razonamiento heterogéneo dando una explicación gráfica a una noción que hasta el momento se les ha presentado matemáticamente mediante un número (representación lingüístico-secuencial).

## 7. Conclusiones

Nos enfrentábamos al desafío de articular simultáneamente cambios en varias dimensiones relativas al proceso de enseñanza-aprendizaje. Por una parte, quisimos abordar el *razonamiento heterogéneo* cubriendo sus requisitos tanto lingüísticos como diagramáticos. Para ello, diseñamos una herramienta facilitadora del aprendizaje que combina de forma global y holística el entendimiento conceptual con la visualización de la estructura vinculante implícita. Adaptamos esa visualización a la forma de ver y comunicarse que tienen nuestros alumnos, siguiendo estrategias efectivas de diseño. Por otra parte, exploramos maneras de aproximación al aprendizaje que establezcan las bases para la construcción de conocimiento nuevo y creativo a partir de conocimientos previos, cuyo vínculo estará premeditado por el docente e instrumentado a través de la herramienta aquí presentada. La puesta en práctica de esta propuesta metodológica ha demostrado su eficacia a través de manifestaciones plurales. Efectivamente, superamos el paradigma lingüístico-secuencial mejorándolo con estructuras visuales que se adaptan de manera más adecuada a un tipo de *razonamiento heterogéneo*. Al cubrir el puente cognitivo para alcanzar un aprendizaje significativo, facilitamos la transferencia de estructuras conceptuales elevadas sobre el mero dato.

Justamente los *core planner*, por sus cualidades gráficas, facilitan el establecimiento de conexiones sustanciales entre los conocimientos previos y la información nueva, que termina haciendo sentido en la red conceptual mayor.

## Referencias

- Acaso, M., Mejías, C. (2017): *Art Thinking*, Madrid, Paidós Ibérica.
- Alvarado Peña, L.J. (2015): Estilos de Aprendizaje y mapas mentales en estudiantes de secundaria, *Revista de Estilos de Aprendizaje*, Vol. 8, n° 16.
- Anderson, R. C. (1977) "The notion of schemata and the educational enterprise: general discussion of the conference" en R. C. ANDERSON, R. J. SPIRO y W. Montague E. (eds.), *Schooling and the acquisition of knowledge*. Hillsdale, N. J., Erlbaum.
- Ballesteros, S. (1994). *Psicología General. Un enfoque cognitivo*. Madrid:
- Doval Salgado, L., Santos Rego, M., Jorge Barreiro, F. Y Crespo Abelleira, A. (1993): Estilos docentes y discentes: consideraciones pedagógicas a la luz de la neurociencia, *Revista Española de Pedagogía*, año LI, n° 195, mayo-agosto, pp. 312-323.
- Fontcuberta, J. (2016): *La furia de las imágenes*, Barcelona, Galaxia Guttenberg.
- Kohler, W., Koffka, K., & Sander, F. (1973). *Psicología de la forma*.
- Moreira, M.A. Y Sousa, C.M.S.G. (1996). "Organizadores previos como recurso didáctico". Porto Alegre, Brasil, Instituto de Física de la UFRGS, Monografías del Grupo de Enseñanza, Serie Enfoques Didácticos, n° 5.
- Pullas, P.S. (2017): [Estilo de Aprendizaje Visual: una estrategia educativa para el desarrollo de la memoria a largo plazo](#), *Revista de Estilos de Aprendizaje*, Vol. 10, N° 20, pp. 240-261.
- Salas Silva, R. (2008): *Estilos de aprendizaje a la luz de la neurociencia*, Bogotá, Coop. Editorial Magisterio.
- Universitas.
- Vygotski, L. (1934): *Pensamiento y Lenguaje*. México: Quinto sol, 2012.
- Vygotski, L. (1978): *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona, España: Crítica, 2008.

Received: June, 21, 2018

Approved: November, 9, 2018

