

opción

Revista de Antropología, Ciencias de la Comunicación y de la Información, Filosofía,
Linguística y Semiótica, Problemas del Desarrollo, la Ciencia y la Tecnología

Año 38, abril 2022 N° 97

Revista de Ciencias Humanas y Sociales
ISSN 1012-1587/ ISSNe: 2477-9385
Depósito Legal pp 198402ZU45



Universidad del Zulia
Facultad Experimental de Ciencias
Departamento de Ciencias Humanas
Maracaibo - Venezuela

opción

Revista de Ciencias Humanas y Sociales

© 2022. Universidad del Zulia

ISSN 1012-1587/ ISSNe: 2477-9385

Depósito legal pp. 198402ZU45

Portada: Allí estás!

Artista: Rodrigo Pirela

Medidas: 50 x 30 cm

Técnica: Mixta sobre tela

Año: 2011

Arquitectura de textos escolares de Química para el desarrollo conceptual

Pedro Andrés Certad Villarroel

Universidad Metropolitana, Venezuela.

ORCID: 0000-0002-5936-834X

pcertad@unimet.edu.ve

Resumen

El artículo desarrolla la propuesta de una arquitectura de unidades temáticas en el texto escolar que promueva el desarrollo de conceptos en química mediante la aplicación de diversas estrategias didácticas y pertinencia discursiva científica. Se planteó un estudio cualitativo de tipo exploratorio-hermenéutico, con fortaleza documental y análisis de contenido para la saturación de categorías por triangulación y para la definición de los componentes de la propuesta estructural del texto. Se concluye una arquitectura para el texto escolar en dos capas. Una capa interna conformada por el conglomerado de estrategias didácticas, y una capa externa elaborada con intencionalidad discursiva científico académica.

Palabras clave: Química; texto escolar; conceptos; didáctica.

Architecture of Chemistry textbooks for conceptual development

Abstract

The article develops the proposal of an architecture of thematic units in the school text that promotes the development of concepts in chemistry through the application of various didactic strategies and scientific discursive relevance. A qualitative study of exploratory-hermeneutic type was proposed, with documentary strength and content analysis for the saturation of categories by triangulation and for the definition of the components of the structural proposal of the text. An architecture for the school text in two layers is concluded. An inner layer made up of the conglomerate of didactic strategies, and an outer layer elaborated with academic scientific discursive intentionality.

Keywords: Chemistry; school text; concepts, didactics.

1. INTRODUCCIÓN

En textos escolares hay mucho hecho y también mucho por hacer. Este recurso didáctico es el vehículo usado por preferencia declarada por buena parte de los profesores y maestros de cualquier área de conocimiento para sus clases pues, además de reunir los aspectos teóricos y disciplinares de una asignatura, las actividades, figuras e ilustraciones en los que se apoyan para la explicación, sirve de planificador y es así como en el mismo modo en que aparecen los contenidos en éste, el docente los presenta en la clase.

Dentro de la explicación presente en el texto escolar se ubican los conceptos, los cuales son definidos como categorías mentales utilizados para agrupar objetos, experiencias, sucesos e ideas de acuerdo con sus características comunes o atributos, estableciendo en su forma avanzada redes entre ellos. (ROSCH et.al., 1976; ROSARIO y NEVID, 2011; MINDA y SMITH, 2001; ASHBY y MADDOX, 2005; WILLINGHAM, 2007)

Existen todo tipo de conceptos, unos más significativos que otros. Cada vez que un sujeto aprende cosas nuevas lo que está haciendo es aumentar su banco conceptual; los conceptos enriquecen el pensamiento, aumentan y se ordenan. Además de su capacidad de entretener, los conceptos ayudan a satisfacer necesidades inmediatas de conocimiento, y además son útiles desde tres formas adicionales: simplifican las tareas de aprendizaje, facilitan la comunicación y ayudan a distinguir entre realidad e imaginación. (ERICKSON, 2007; CRACOLICE et. al., 2008)

Muchos de estos conceptos son realmente abstractos, y con abstracto queremos decir que no existe necesariamente un referente visible y concreto de éste, palpable, como pudiera ser el concepto de carro o llave. Una de las formas de manifestación de esta abstracción es demostrada en la facilidad o dificultad para expresar ese concepto con palabras manteniendo intactas las características o atributos del “objeto”.

Además, el concepto se va consolidando y comprendiendo en la medida que el individuo logre establecer relaciones con situaciones de la vida diaria, si esto no sucede los conceptos tienden a ser

desechados (PAIRÓ 1995 en CATALÁ et. al., 2002; PINTO, 2003) y esta tarea recae tanto en el discurso como en las estrategias didácticas que se utilizan durante la explicación de contenidos, en este caso en el texto escolar; el uso de un discurso inadecuado, de elevado capital verbal, dirigido a un lector óptimo y de estrategias únicas durante la explicación pueden limitar los resultados del aprendizaje mientras que un discurso pedagógico adecuado, dirigido a un lector en formación y una mayor cantidad de estrategias aplicadas con criterio e intencionalidad, se podrían producir mejores resultados en el aprendizaje pues se atenderían a un mayor número de variables en el estudiante como lo son sus modos de aprendizaje, procesos cognitivos, niveles de dominio y evocación del conocimiento previo, entre otros. A partir de lo anterior, el objetivo planteado para este estudio es proponer una arquitectura de unidades temáticas en textos escolares que promueva el desarrollo de conceptos en química mediante la aplicación de diversas estrategias didácticas y pertinencia discursiva científica durante la explicación de contenidos.

2. FUNDAMENTOS

2.1. FUNDAMENTOS REFERENCIALES

Ya desde hace casi tres lustros LOMBARDI y CABALLERO (2007), con el propósito de establecer las características del lenguaje y el discurso utilizado para presentar contenidos, específicamente el equilibrio químico, realizaron un estudio titulado «Lenguaje y discursos en los modelos conceptuales sobre equilibrio químico», en el cual se observó que los libros de texto juegan un papel fundamental en la transmisión de conocimientos, sin embargo el lenguaje empleado en textos científicos presenta muchas diferencias respecto al utilizado cotidianamente, lo que dificulta el entendimiento o comprensión de los contenidos expuestos en los mismos. Por lo tanto, LOMBARDI y CABALLERO (2007) concluyen que el aprendizaje del tema elegido es un tópico que presenta muchas dificultades, ya que requiere una constante incorporación de diversos conceptos del área de las ciencias. Esto forma parte de lo que más adelante se plantea como contextualización del problema y ocupa la segunda capa de esta propuesta y que BOLÍVAR (1998) lo caracteriza en la categoría de

lector en formación, un lenguaje no erudito, pero sí propio de la ciencia o disciplina que se estudia.

NAVA et. al. (2011) presentaron un trabajo llamado «Propuesta didáctica para la construcción de conceptos científicos en Física», el cual tuvo como propósito establecer una propuesta didáctica orientada a la construcción de conceptos científicos en Física la cual se erige sobre diversas interpretaciones del modelo del cambio conceptual de POSNER et. al., (1982), del aprendizaje significativo de AUSUBEL (1976), de los procesos básicos del pensamiento de AMESTOY de SÁNCHEZ (1991) y de los estilos de aprendizaje de ALONSO et. al. (2003).

Con base en las teorías señaladas, se mostró como resultado principal una metodología áulica, que permitió al docente orientar su acción educativa para la enseñanza de la Física, generándose primero, un modelo instruccional para el logro de aprendizajes significativos de conceptos científicos, particularmente en la enseñanza de fenómenos electrostáticos, lográndose así la construcción significativa de conceptos, y segundo, la transferencia de conocimientos a nuevos contextos y situaciones.

En este estudio, NAVA et. al. (2011) parten de la idea de escoger tres conceptos usados en Física los cuales, desde su experiencia, son complejos para el aprendizaje por parte de los alumnos. Se logró construir conceptos con significados, que pueden dar cuenta, de manera científica, de los fenómenos del entorno, demostrando que las concepciones iniciales del estudiante necesitaban una reestructuración.

De lo anterior, se infiere que la estrategia implementada resultó más efectiva que la estrategia habitual basada en el uso de clases netamente expositivas sin participación del estudiante, un predominio de unidades monologales. Aunque no se trabaja el texto escolar, el manejo de la formación del concepto es interesante y puede transferirse al texto, ya que desde una idea inicial que posee el sujeto aprendiz, se transforma el concepto y se hace manejable por la inclusión de significados que lo acerquen al conocimiento científico -

desde su cotidianidad- a nuevos contextos y situaciones, respondiendo a lo que se denomina contextualización.

Un año más tarde, FURIÓ et. al. (2012) realizaron un trabajo de investigación titulado «Diseño e implementación de una secuencia de enseñanza para introducir los conceptos de sustancia y compuesto químico», el cual tuvo como objetivo, realizar una secuencia de enseñanza que facilite la comprensión de los conceptos de sustancia, sustancia simple y compuesto, ante la dificultad que muchos estudiantes presentaban para ello. La secuencia se conformó por una explicación de una situación problema, ideas, procedimiento y actitudes a conocer respecto de la ciencia y explicaciones científicas que deben ser aprendidas.

Para materializar este estudio se realizó una comparación entre los alumnos que emplean la estrategia propuesta y los que utilizan la tradicional. El experimento se llevó a cabo durante dos años académicos, en dos institutos públicos de enseñanza secundaria, ubicados ambos en un entorno rural y con estudiantes de clases media y media baja. Todos los sujetos del estudio tenían entre 14 y 15 años, como corresponde al nivel de 3º de ESO en la educación española. La enseñanza que habían recibido hasta aquel momento estaba basada en la transmisión verbal de conocimientos y ajustada al currículo marcado por la ley. Los resultados obtenidos, durante esta investigación FURIÓ et. al. (2012, p. 123.) reflejan que “el uso del modelo de enseñanza como investigación dirigida seguido por los estudiantes de los grupos experimentales les ha ayudado a adquirir más habilidades y un mejor conocimiento explicativo que los del grupo control”.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos, la estrategia fue una propuesta para que los sujetos pudieran optimizar su aprendizaje. Una buena parte del grupo experimental tuvo logros significativos y esto es importante, sin embargo, hay que tener en cuenta que esta estrategia debe ser estudiada considerando aspectos que fueron notados durante la experiencia ya que algunos de los estudiantes presentaron dificultades cuando tuvieron que analizar nuevos problemas usando los procedimientos característicos del método científico.

Más adelante, MAYA (2013) publicó un estudio llamado «Diseño de una unidad didáctica para la enseñanza del concepto de enlace químico a los alumnos del grado décimo “A” de la Institución Educativa Marceliana Saldarriaga» en el cual, basándose también en el modelo constructivista propone una unidad didáctica de cuatro fases: a) indagación de ideas previas, b) construcción colaborativa de las explicaciones a partir de videos, c) resolución de problemas de la vida cotidiana, prácticas de laboratorio, simulaciones, etc. y d) evaluación de conocimientos adquiridos con una estrategia lúdica para introducir el factor motivacional y disminuir la tensión que genera la evaluación encontrando resultados satisfactorios.

Son interesantes las unidades didácticas para MAYA (2013) pues desarrolló la integración de diversas estrategias que pueden ser engranadas y aplicadas en este estudio acompañadas de otras más que conformen una nueva alternativa de enseñanza de la Química y den una visión clara y precisa de aquellas que han producido en otros contextos mejores resultados.

Luego, GIMÉNEZ y AYMERICH (2016) en su investigación titulada «Aprendizaje por competencias. Identificación de los perfiles de las competencias adquiridas» analizan cómo se aplican las unidades didácticas en la formación de un profesional, específicamente las del tercer ciclo de Química, y para ello realizan un proceso para identificar los resultados competenciales obtenidos con ellas a partir de la evaluación de las acciones escolares llevadas a cabo.

En este estudio, GIMÉNEZ y AYMERICH (2016) identificaron cinco tipos de conocimientos adquiridos por los alumnos, estos son el teórico científico, en conceptos como la energía y otros considerados invisibles, el teórico científico-propiedad, el comportamiento teórico tecnológico, el conocimiento técnico (funcionamiento de aparatos) y el conocimiento empírico.

Además, se evidenció la influencia de los elementos de laboratorio. Gracias a esto pudieron observar que los escritos, en los cuales hay mayor diversidad de conocimientos, son los correspondientes a instrumentos de laboratorio, pues satisfacen en mayor grado los valores de carga conceptual y transparencia. Por otra

parte, los que satisfacen en mayor grado valores técnicos -rapidez, etc.- están asociados a una menor diversidad de conocimientos.

No obstante, el conocimiento teórico tecnológico solo se presenta asociado a instrumentos con carga conceptual alta y es de escasa presencia. Gracias a este proceso de identificación realizado pudieron llegar a la conclusión de que en el aula no se desarrollan todas las competencias con la misma eficacia, entonces la enseñanza por competencias resulta, aunque posible, compleja.

Por último, a manera de cierre de esta contextualización y en la línea de revisión de textos escolares de Química y conceptos, LOZANO (2018) propuso bajo el enfoque cualitativo de investigación con la aplicación de la técnica de análisis de contenido, la caracterización de las tendencias de investigación en libros de texto de química en Colombia. Para este estudio se analizaron 33 documentos entre disertaciones, artículos y ponencias, que investigaron sobre este tema. Los hallazgos evidencian “una tendencia de investigación sobre conceptos químicos, análisis histórico-epistemológicos, pesquisas sobre errores conceptuales, imágenes distorsionadas de la química, falta de relación entre lo metadisciplinar e interdisciplinar y un constructivismo incipiente” (LOZANO, 2018).

Siendo más específicos, la mayoría de los 33 documentos revisados desconocen la historia y epistemología al presentar un concepto y lo hacen de manera descontextualizada, tal como lo explica LOZANO (2018) en su revisión, cuando remonta a investigaciones previas y comenta que tanto MALAVER et al. (2004) como GONZÁLEZ-CANLE y SÁNCHEZ-GÓMEZ (2014), plantean que cuando se aborda, sobre todo lo histórico, se hace en términos anecdóticos, con visiones simplistas y reducidas, que llevan a una imagen de ciencia producto de trabajos aislados, en los que no ha habido comunidad, disputas, intercambios, consensos, y desligados de teorías y de modelos teóricos.

En contraposición a la cantidad de documentos anteriores, LOZANO (2018) encuentra que en pocos documentos se encontraron análisis sobre el uso de teorías propias de la química en su explicación, así mismo, pocos documentos prestaron atención a

investigar en aspectos didácticos siendo esta evidencia que las propuestas didácticas encontradas están desarticuladas y, solo un documento aludió a lo que corresponde al uso de las imágenes en la explicación. Lo anterior deja habida cuenta de la necesidad sostenida de abordar la problemática, continuar su investigación y que se presenten vías posibles de solución que conlleve al manejo adecuado de conceptos, la contextualización, transferencia y adquisición de significados; intención que se espera cubrir en esta propuesta.

2.2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

El mundo está construido por conceptos, y el concepto es un producto del conocimiento de estudiante, una unidad cognitiva de significado, la cual va creciendo en el tiempo desde los más básicos y rudimentarios hasta ser superiores y elaborados, en consecuencia, el concepto no es estático, absoluto o definitivo tal como lo presentan Rosental y Ludin en sus ideas, es dinámico y en constante crecimiento en la medida que le son incorporados nuevas características que le robustecen las cuales provienen de las experiencias del individuo como parte de sus interacciones con el mundo que le rodea. La enseñanza y el aprendizaje conceptual es entonces un proceso complejo y continuo.

A partir de lo anterior, se establecen orientaciones que posibiliten la enseñanza de conceptos e iniciaremos nuestra propuesta con base en los modelos de aprendizaje. Entre los fundamentos básicos para la enseñanza de conceptos se encuentra el trabajo de J. Piaget conocido como “Epistemología genética, origen y desarrollo de las capacidades cognitivas”, en el cual, se concibe que el desarrollo psíquico que se inicia en el nacimiento del individuo es comparable con el crecimiento mismo del individuo, es decir progresivo y constante. Ya antes de hablar, el niño reconoce objetos que le circundan y se aproximan a algunas relaciones entre el objeto y el contexto, pero es a partir de los dos años en que se inicia el período preconceptual el cual dura hasta los siete años aproximadamente. Ya para los ocho años y como hasta los doce, los procesos de pensamiento se hacen lógicos y se aplican a situaciones concretas y, luego de los doce años, se alcanzan niveles de abstracción sobre conocimientos concretos que le permiten hacer uso de procesos deductivos, inductivos y lógicos lo cual es imprescindible en el desarrollo de conceptos, en este caso del tipo abstractos. (PIAGET, 1981).

Un segundo fundamento que nos sirve de apoyo proviene de la teoría de Significatividad del Aprendizaje presentada por D. Ausubel, J. Novak y H. Hanesian. De acuerdo con esta teoría, el profesor y el material didáctico deben acompañar a los estudiantes en el reconocimiento de sus potencialidades y limitaciones para así autogenerar aprendizajes. A partir de esto, Ausubel propone el aprendizaje significativo, como aquel en el que se obtiene información del contexto y se incorpora a la estructura cognitiva a partir de relacionar de manera no arbitraria la información con el conocimiento existente, lo que conocemos como conocimiento previo, entendiendo por “no arbitraria” el hecho que las ideas se relacionan con algún aspecto previamente existente y específicamente relevante en la estructura cognoscitiva del estudiante, con una experiencia antecedente, un símbolo o un preconcepto. (AUSUBEL et.al., 1983)

Como tercer fundamento tenemos los aportes de L. Vygotsky, quien planteó su enfoque sociohistórico-cultural en el cual se da en una relación dialéctica entre las estructuras cognitivas que poseen los estudiantes como resultado de su interacción social con esos nuevos conceptos que ahora le son familiares. Acá el carácter es meramente social donde las interrelaciones de los estudiantes y profesores forman las nuevas relaciones conceptuales. Para este autor era sumamente importante el desarrollo gradual de los conceptos desde cada percepción de la realidad siendo entonces la formación conceptual creativa, desde la realidad y de la comprensión de verdaderas situaciones y no algo mecánico o repetitivo e irreal (VYGOTSKY, 1931). De igual forma, para Vygotsky los conceptos son desarrollados a partir de la adolescencia y planteó que las formas superiores de intercambio son posibles gracias a que el pensamiento de este adolescente o del adulto muestra realidades conceptualizadas, ideas, proyecciones o situaciones inexplicables para los niños que no han desarrollado conceptos a este nivel.

Los autores reconocen en la adolescencia la edad para el desarrollo de conceptos pues ya poseen mayores experiencias previas personales y contextualizadas, y han desarrollado niveles de abstracción necesarios para el adecuado desarrollo conceptual. Sobre esta base, en conjunción con lo presentado como aspectos referenciales que promueven esta propuesta como son el discurso científico, la contextualización, la transferencia de conocimiento, el desarrollo de habilidades, el análisis y el centrado, procedemos a presentar lo que desde nuestra exploración, visión y experticia es la arquitectura recomendada para el manejo de

conceptos en unidades temáticas de textos escolares para la enseñanza de la Química.

3. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

En coherencia con el objetivo planteado el enclave metodológico del que se partió fue el de la investigación cualitativa. En este sentido, KRAUSE (1995) explica:

La metodología cualitativa se refiere, entonces, a procedimientos que posibilitan una construcción de conocimiento que ocurre sobre la base de conceptos. Son los conceptos los que permiten la reducción de complejidad y es mediante el establecimiento de relaciones entre estos conceptos que se genera la coherencia interna del producto científico. (p. 21)

De manera complementaria, esta investigación cualitativa se servirá de la triangulación, en su tipo triangulación de datos con la cual es posible comparar informaciones (HERNÁNDEZ et.al.; 2010; CERÓN, 2006; SANDELOWSKI y BARROSO, 2003) y así abordar el estudio haciendo uso de la valoración de las apariciones de sus categorías.

El alcance de la investigación se corresponde al nivel exploratorio y hermenéutico en su corte cualitativo el cual, según señalan GUBA y LINCOLN (1985; p.117) “ofrece gran flexibilidad, una visión holística del fenómeno”. En este sentido, GUBA (1990) en KRAUSE (1995; p.21) considera que bajo en este paradigma se ubica “...la búsqueda de comprensión y la comparación/confrontación entre lo distinto (incluyendo las construcciones del investigador) a fin de llegar a nuevas síntesis.”

En cuanto a la técnica de análisis, dada la naturaleza del estudio se seleccionó como técnica troncal para el abordaje de las informaciones el análisis de contenido, sin embargo, la aplicación de esta técnica no excluye la aplicación de otras apegados a la definición hecha por KRIPPENDORFF (1980) lo que permitirá la comprensión del objeto de estudio, además, el manejo del estado del arte y los fundamentos teóricos sobre los cuales se cimienta la investigación.

Se deben agregar tantos subcapítulos se necesiten para la explicación de la metodología del estudio, siempre siguiendo las pautas de estilo mencionadas anteriormente. Se mantiene el interlineado sencillo en todo el documento.

4. PROPUESTA DE ARQUITECTURA

Esta propuesta versa en una arquitectura de la unidad temática en dos capas, una interna y una externa. La interna se conforma por el componente didáctico que en secuencia promueve el manejo conceptual y la externa por el componente discursivo propio de la ciencia que acompaña el interno, tal como se muestra en la siguiente Figura 1:

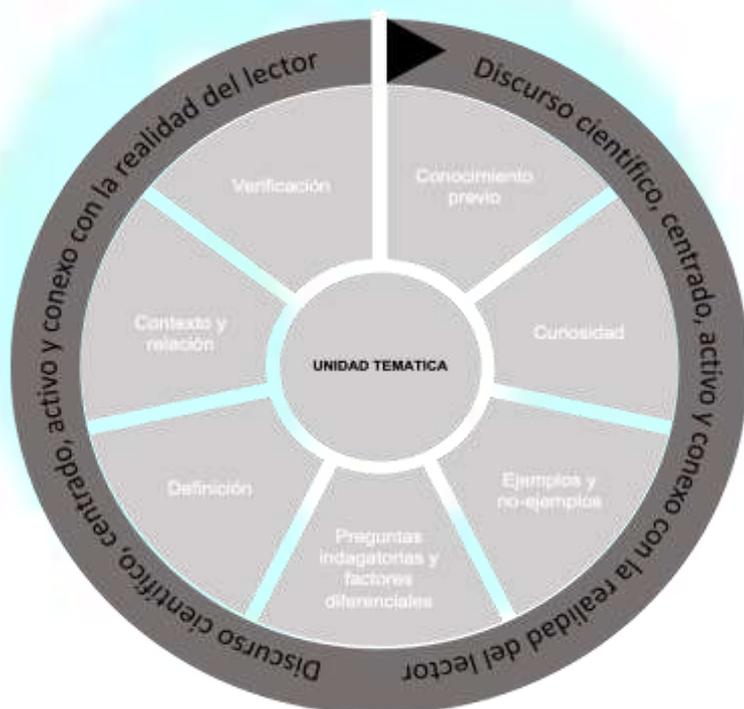


Figura 1. Capas de la unidad temática

Fuente: elaboración propia

4.1. LA CAPA INTERNA

Esta capa estaría estructurada en una secuencia de siete subcomponentes, distribuidos de manera que ocurran en orden de lectura de la unidad temática de la siguiente manera:

Subcomponente 1: Conocimiento previo. Para dar comienzo a la escritura de la unidad temática es preciso considerar ¿cuál es el conocimiento previo que requiere el estudiante para iniciarse en el manejo de este concepto? Esta indagación inicial que hace el profesor debe surgir de la revisión curricular de los programas de asignaturas previas, de la exploración por experiencia con estudiantes y de su experticia en la enseñanza de la ciencia. Es importante conocer qué sabe o debe saber el estudiante de ese concepto a ese nivel, que informaciones formales debe haber manejado, que situaciones prácticas se le deben haber presentado y, aunque no llegue descubrirlo todo, las informaciones obtenidas contribuirán con la eficacia de la explicación.

Subcomponente 2: Curiosidad. Es importante que la secuencia explicativa inicie con una introducción que despierte curiosidad en el estudiante. Esto se hace activando el conocimiento previo, presentando situaciones de la vida real, aspectos raros, singularidades o peculiaridades del concepto y preguntas de conocimiento. El estudiante puede construir un organizador previo (GRAELLS, 2000; ACOSTA y GARCÍA, 2012) que lo acompañe durante la lección.

Subcomponente 3: Ejemplos y no-ejemplos. Con base en el subcomponente anterior, se deben plantear algunos ejemplos y no-ejemplos, entendiendo estos últimos por aquellos casos que se asemejan mucho al ejemplo pero que sus atributos no corresponden al concepto. Por ejemplo, si hablamos de animales mamíferos los ejemplos serían el gato, el perro, el cerdo, y los no-ejemplos el pollo, el pato o la serpiente. Aunque todos son animales, tienen un cubrimiento, y en su mayoría dientes, los no-ejemplos carecen de mamas para alimentar a sus crías. Esto es muy importante y continúa en el siguiente paso.

Subcomponente 4: Preguntas indagatorias y factores diferenciales. Luego se deben presentar en la unidad temática preguntas de conocimiento (PdC) de primer orden (DOMBROWSKI et.al., 2015), indagatorias o diferenciadoras que enfatizen en los atributos del concepto y al intentar su respuesta conducir al estudiante a que reconozca esos

aspectos que marcan la diferencia con otros conceptos y establecer su criterio a partir de un argumento. Para ello es posible valerse de los ejemplos y no-ejemplos y de las preguntas elaboradas. En los textos escolares, normalmente se utilizan señaladores o resaltadores para captar la visión del lector.

Subcomponente 5: Definición. Se define el concepto. Es importante que la definición sea formal y que reúna los atributos propios del concepto a partir de los libros especializados de consulta, de rigor académico reconocido.

Subcomponente 6: Relaciones. Una vez definido se debe pasar a contextualizar el concepto para que cobre significado valioso en el estudiante y a relacionarlo con otros conceptos. Siguiendo la explicación del ejemplo y no-ejemplo, por ejemplo es posible establecer relaciones con conceptos como homotermia o poiquilotermia para diferenciar los animales de sangre fría con los de sangre caliente, los mamíferos y aves con los homeotermos y los reptiles con poiquilotermos; de esta forma se entrecruzan conceptos y se establecen relaciones y discriminaciones.

Subcomponente 7: Verificación. Para finalizar la unidad temática, hay que verificar la construcción conceptual y es recomendable hacerlo por medio de la presentación de nuevos ejemplos y con transferencia de lo aprendido planteando actividades que involucren explicaciones, construcción de mapas conceptuales (NOVAK, 1998) y semánticos (HEIMLICH y PITTELMAN, 1991) o juegos conceptuales (WALLACH y KOGAN, 1965). Las actividades de cierre que se ofrecen para finalizar la unidad temática deben promover la gestión de la información, es decir, contener acciones vinculadas a modelos prescritos para la gestión de la información.

4.2. LA CAPA EXTERNA

Si tuviésemos que enmarcar la idea de enseñanza de la Ciencia podríamos decir que es la consagración de un proceso integral en el desarrollo del individuo, con una función mediadora y orientadora entre el conocimiento existente y el sujeto. (MERINO, 1987). La explicación de la Ciencia en la unidad temática debe servir para que, quienes están en formación, se maravillen de una manera multidisciplinar de lo que lo rodea, desde lo cultural, desde lo científico natural o desde lo histórico,

entre otros saberes, permitiéndoles entender la esencia de la composición material, así como también su evolución y sus cambios, naturales, humanos y sociales, de manera que en algún momento de su formación, puedan construir modelos teóricos de la Ciencia y no se conformen con una simple explicación dogmática.

ANTAKI (1988) considera de gran relevancia que las explicaciones sean cotidianas, más específicamente cree importante que el lenguaje sea desarrollado desde la experiencia diaria de la comunidad discursiva, desarrollando desde este enfoque una cercanía con la “cosa” que se explica y al aproximarle al estudiante se facilite su aprehensión. En esta proximidad debe nacer la discusión en la Ciencia dentro del contexto educativo, llamado por ANTAKI (1988) “una iniciación de los alumnos en el discurso científico”, una discusión dialogada y consensuada en donde todos los actores comparten la misma idea, de donde surgen, en un primer momento las ideas de lo científico, y posteriormente, los conceptos científicos en los alumnos. Nótese entonces la importancia que desde este sencillo diálogo se le otorga a la construcción de significados y la semiótica.

Esta posición de ANTAKI (1988) se comparte con la idea de LIPTON (1991) en cuanto al uso de inferencias en la explicación y a su vez con la de HARRÉ (1985), quien en su obra las variedades del realismo le otorgan una especial importancia al uso de las analogías durante las explicaciones en Ciencias, presentando “cómo son las cosas”, representando anécdotas sobre el contacto con los fenómenos científicos.

Desde esta concepción en la que se hace uso de lo cotidiano, la explicación cercana a los sujetos, las anécdotas y los sucesos científicos, dan cabida al recurso literario de la metáfora. Este recurso de cambio semántico aplicado para la explicación en Ciencia es respaldado por ROSCH y LLOYD (1978). Estas autoras proporcionan un espacio relevante para que el alumno desarrolle procesos cognitivos básicos que impliquen la comparación, la discriminación, el análisis de situaciones y de significados desde un saber sabio que se transfiera en un saber a enseñar.

Al hablar de significados derivamos entonces en la obra de PIAGET (1981) sobre la construcción de éstos. Recordemos que Piaget considera que el pensamiento tiene su origen en acciones interiores del Ser, teniendo en cuenta que la realidad es construida en cada individuo,

no pudiendo ser dada por el docente al ser cognoscente; por lo tanto, los significados se construyen a través de la acción del individuo.

Tanto en PIAGET (1981) como en PIAGET y GARCÍA (1987), se hace un recorrido histórico sobre la evolución de esta idea, la cual pretende defender que los significados para un individuo nacen en su acción, en su quehacer cotidiano, bajo una concepción fundamental de que el sujeto cognoscente no es un ser pasivo sino activo, dinámico e interactivo con ese “estar conociendo”, por lo tanto, en la explicación de la Ciencia la conexión con el día a día que interpela al aprendiz es necesaria para que éste forme un significado y luego un esquema, asimilando, acomodando y organizando hacia el equilibrio; representando esta actividad cognoscitiva como autoorganizativa y autopoietica. En el caso de este estudio está enmarcado en un período lógico formal o abstracto del individuo.

Respecto a la construcción del referente conceptual científico, SUTTON (1992) desarrolla estudios sobre el lenguaje de la Ciencia, proponiendo un enfoque sencillo sobre el uso adecuado de las palabras, y sobre esta base, un constructo imaginario contentivo de terminología científica. El mismo autor, proporcionó con su propuesta ejemplos demostrativos, en los cuales la discursiva hace énfasis en palabras científicas, interpretándolas, más que tomarlas como etiquetas descriptivas.

Tomando en cuenta entonces el uso adecuado de las palabras en la construcción de significados, desembocamos en la manera de escribir esa explicación de Ciencias, identificando la importancia en relación con su enseñanza. En este sentido, HALLIDAY y MARTIN (1993), realizan un estudio exhaustivo sobre la gramática en la explicación de Ciencia y la categorizan como “densa”, encasillando procesos fenomenológicos complejos en una sola entidad y ésta, una vez definida, es aplicada en las explicaciones sucesivas, a manera de concepto prelativo para la construcción de otras definiciones derivadas, conformando un modo particular de escribir y hablar. Desde estas observaciones, HALLIDAY y MARTIN (1993) se diferencia la producción escrita del informe del de la explicación, ya que, mientras la explicación científica va al fondo, a la esencia del fenómeno y de los objetos que lo conforman, el informe surge de aplicar aquel planteamiento en un hecho específico observado, cobrando fuerza la idea (pre)descrita de PIAGET y GARCÍA (1987)

sobre la formación del significado a partir de la acción; la unidad temática apunta a la explicación.

En tal sentido pudiera tomarse en consideración que la enseñanza de la Ciencia se resume al impulso de conceptos o términos científicos, dándole una sobrevaloración al lenguaje y a su vez, a las estrategias y recursos didácticos que sirven de vehículo a los conceptos a exponer. En relación con estas aseveraciones, EDWARDS y MECER (1987), quizás influenciados por las ideas de Lev Vygotsky, consideran *la clase* como un sistema social que tiene una manifiesta necesidad de recrear un ambiente de ciencia. Afirman que no solo la lingüística es importante en el aula, sino todas las interacciones que se producen entre el material didáctico, el docente y los alumnos durante dicha clase, entendidas éstas como las manifestaciones verbales y no verbales con igual notabilidad para la enseñanza.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, podemos entender entonces que para la redacción de la unidad temática en el texto escolar se precisa de un discurso científico que debe estar centrado en el aprendiz, de manera activa y conexa con su realidad, proponiéndole situaciones cotidianas partiendo enfáticamente de estas para colaborar a que el estudiante construya un significado desde su vivencia y su historia, bien sea a partir de la comparación, diferenciación o análisis; resaltando la idea de confrontarlo a un contexto en el que un hecho científico no es aislado, externo, ajeno y complejo, sino que más bien, un factor cotidiano que lo rodea e interpela en cada momento del día; descubriendo, bajo esta sencillez, su comprensión y, por consiguiente, la transformación de su conocimiento. (CERTAD, 2013; CERTAD, 2012).

5. CONCLUSIONES

A partir de la necesidad sostenida de abordar la problemática de la enseñanza de conceptos químicos en la que se desarrollen investigaciones que definan posibles vías de solución que conlleven a su manejo adecuado, la contextualización en la explicación, la transferencia y la adquisición de significados, se propone una arquitectura del texto escolar para la enseñanza de la Química en dos capas para la construcción de sus unidades temáticas con base en las propuestas de enseñanza de conceptos realizada por Piaget, Ausubel y Vygotsky.

La primera capa o capa interna conformada por el conglomerado de estrategias didácticas que se integren de manera articulada en una misma secuencia en el texto escolar de tal forma que se aborden diversos procesos cognitivos de acuerdo a las características de los estudiantes, modos de aprendizaje, nivel de estudio, el área de conocimiento y, la posibilidad de una transferencia al contexto del estudiante en función del desarrollo de competencias científicas que más allá de la memorización de contenidos responde a la generación de habilidades por medio de los contenidos y con una actitud determinante, respondiendo así a las demandas educativas actuales.

La segunda capa o capa externa elaborada con un discurso centrado en el tipo de estudiante con un lenguaje propio de la ciencia o disciplina que aborda y un contenido pertinente a las características del lector, un discurso científico activo y conexo con la realidad de los estudiantes lectores, vinculado a situaciones cotidianas.

Desde esta propuesta se construirán tres fichas didácticas para la enseñanza de tres unidades temáticas que desarrollen un concepto químico cada una, se procederá a la validación técnica de la arquitectura mediante el método Delphi, a la validación por informantes calificados o clave y, por último, por el uso y aplicación de las fichas en contextos reales de enseñanza.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALONSO, Catalina; GALLEGO, Domingo & HONEY, Peter. 2003. **Los estilos de aprendizaje: procedimientos de diagnóstico y mejora**. Editorial Mensajero, Bilbao (España).
- AMESTOY de SÁNCHEZ, Margarita. 1991. **Desarrollo de Habilidades del Pensamiento. Creatividad. Guía del instructor**. Ed. Trillas. México DF (México)
- ANTAKI, Charles. 1988. **Analysing everyday explanation**. Sage, Londres (UK).
- ASHBY, Gregory & MADDOX, Todd. (2005). "Human category learning". En **Annual review of psychology**, Vol. 56, No. 1. pp. 149-178. New York (USA)
- AUSUBEL, David. 1976. **Psicología Educativa. Una perspectiva cognitiva**. Editorial Trillas, México. DF (México)

- AUSUBEL, David; NOVAK, Joseph & HANESIAN, Helen. 1983. **Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo**. Editorial Trillas, México DF (México).
- CATALÁ, Mireia; CUBERO, Rosario; DÍAZ, Joaquín; FEU, María; GARCÍA de la TORRE, Enrique; GARCÍA DÍAZ, José; JIMÉNEZ, María; PEDRINACI, Emilio; PUJOL, Rosa; SANMARTÍ, Neus; SEQUEIROS, Leandro; SOLSONA, Nuria; VILÁ, Nuria; VILCHES, Amparo y ZABALA, Antoni. 2002. **Las ciencias en la escuela: teoría y práctica**. Editorial Graò, Caracas (Venezuela).
- CERÓN, Manuel. 2006. **Metodologías de la investigación social**. Ediciones LOM, Chile.
- CERTAD, Pedro Andrés. 2012. “Análisis de contenido del texto escolar de ciencias naturales tercer grado: Colección Bicentenario “La tierra: nuestro hogar””. En **Investigación y Postgrado**, Vol. 27, No.1, p.139-162. ISSN 1316-0087. Caracas (Venezuela).
- CERTAD, Pedro Andrés. 2013. “Análisis del texto escolar de ciencias naturales desde la transdisciplinariedad”. En **Revista de Comunicación de la SEECI**, No. 31, pp. 52-69. Madrid, (España). DOI: <http://dx.doi.org/10.15198/seeci.2013.31.52-69>.
- CRACOLICE, Mark; DEMING, John, & EHLERT, Brian. 2008. “Concept learning versus problem solving: A cognitive difference”. En **Journal of Chemical Education**, Vol. 85, No. 6, p. 873. DOI: <https://doi.org/10.1021/ed085p873>. (USA).
- DOMBROWSKI, Eilin; ROTENBERG, Lena, & BICK, Mimi. 2015. **Teoría del conocimiento**. Editorial Oxford, UK.
- EDWARDS, Derek & MERCER, Neil. 1987. **El conocimiento compartido: El desarrollo de la comprensión en el aula**. Ediciones Paidós-MEC, Barcelona (España).
- ERICKSON, Lynn. 2007. **Stirring the head, heart, and soul: Redefining curriculum, instruction, and concept-based learning**. Corwin Press, USA.
- FURIÓ, Carles; DOMÍNGUEZ-SALES, María Consuelo & GUIASOLA, Jenaro. 2012. “Diseño e implementación de una secuencia de enseñanza para introducir los conceptos de sustancia y compuesto químico”. En **Enseñanza de las Ciencias**, Vol. 30, No. 1, pp. 113-127. DOI: 10.5565/rev/ec/v30n1.575. País Vasco, (España)

- GIMÉNEZ, Antonia Via & AYMERICH, Mercé Izquierdo. 2016. "Aprendizaje por competencias (I). Identificación de los perfiles de las competencias adquiridas". En **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, Vol. 34, No. 3, pp. 73-90. DOI: <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1693>. Barcelona, (España).
- GUBA, Egon y LINCOLN, Yvonna. 1985. **Naturalistic Inquiry**. Sage, Beverly Hills (USA).
- HALLIDAY, Michael Alexander y MARTIN, James. 1993. **Writing Science: literacy and discursive power**. Falmer Press, Londres (UK).
- HARRÉ, Rom. (1985) **Varieties of realism**. Blackwell, Oxford (UK).
- HONEY, Peter & MUMFORD, Alan. 2000. **The learning styles helper's guide**. Peter Honey Publications, Maidenhead (UK).
- KRAUSE, Mariane. 1995. "La investigación cualitativa: un campo de posibilidades y desafíos". **Revista Temas de Educación**, Vol. 7, No. 7, pp. 19-40. Santiago de Chile, (Chile).
- KRIPPENDORFF, Klaus. 1980. **Content analysis: An introduction to its methodology**, (4th ed). Editorial Sage, Newbury Park, CA (USA).
- LIPTON, Peter. 1991. **Inference to the best explanation**. Routledge, Londres.
- LOMBARDI, Giovanna. & CABALLERO, Concesa. (2007). "Lenguaje y discurso en los modelos conceptuales sobre equilibrio químico". En **Investigações em ensino de ciências**, Vol. 12, No. 3, pp. 383-412. Consultado el 17 de enero 2020. Disponible en: http://www.if.ufrgs.br/public/ienci/artigos/Artigo_ID178/v12_n3_a2007.pdf
- PARGA LOZANO, Diana Lineth. 2018. "Investigaciones en Colombia sobre libros de texto de química: análisis documental". **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, Vol. 44, pp. 111-128. DOI: <https://doi.org/10.17227/ted.num44-8992>.
- MAYA ORTIZ, Luz Nelly. 2013. **Diseño de una Unidad Didáctica para la Enseñanza del concepto de Enlace Químico a los alumnos del grado décimo 'A' de la Institución Educativa Marceliana Saldarriaga**. UNC, Bogotá (Colombia).

- MERINO, Graciela. 1987. **Didáctica de las Ciencias Naturales: aportes para una renovada metodología**. El Ateneo, Buenos Aires (Argentina).
- MINDA, John Paul & SMITH, David. 2001. "Prototypes in category learning: the effects of category size, category structure, and stimulus complexity". En **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition**, Vol. 27, No. 3, p. 775. DOI: <https://doi.org/10.1037/0278-7393.27.3.775>.
- NAVA, Marianela; ARRIETA, Xiomara & FLORES, María. 2011. "Propuesta didáctica para la construcción de conceptos científicos en física". En **Paradigma**, Vol. 32, No. 1, 71-87. Maracay, (Venezuela).
- PIAGET, Jean. 1981. **Psicología y pedagogía**. Ed. Ariel, Barcelona.
- PIAGET, Jean & GARCÍA, Rolando. 1987. **Vers une logique de significations**. Murionde, Genova.
- PINTO CAÑÓN, Gabriel. 2003. "Didáctica de la Química y vida cotidiana". En **Anales de la Real Sociedad Española de la Química**. Madrid, (España).
- POSNER, George; STRIKE, Kenneth; HEWSON, Peter & GERTZOG, William. 1982. "Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change". En **Science Education**, Vol. 66, No. 2, pp. 211-227.
- RODRÍGUEZ-CEPEDA, Rodrigo. 2016. "Aprendizaje de conceptos químicos: una visión desde los trabajos prácticos y los estilos de aprendizaje". En **Revista de investigación, desarrollo e innovación**, Vol. 7, No. 1, pp. 63-76. DOI: <https://doi.org/10.19053/20278306.v7.n1.2016.4403>.
- ROSARIO, Davidia. & NEVID, Jeffrey. 2011. **Psicología: Conceptos y aplicaciones** (3ra. Ed.). Cengage Learning, México DF, (México).
- ROSCH, Eleanor & LLOYD, Barbara Bloom. (Eds.). 1978. **Cognition and categorization**. Lawrence Erlbaum, Mahwah.
- ROSCH, Eleanor; MERVIS, Carolyn; GRAY, Wayne; JOHNSON, David & BOYES-BRAEM, Penny. 1976. "Basic objects in natural categories". En **Cognitive psychology**, Vol. 8, No. 3, pp. 382-439. DOI: [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(76\)90013-X](https://doi.org/10.1016/0010-0285(76)90013-X).
- SANDELOWSKI, Margarete & BARROSO, Julie. 2003. "Classifying the findings in qualitative studies". En **Qualitative health research**,

Vol. 13, No. 7, pp. 905-923. DOI:
<https://doi.org/10.1177/1049732303253488>.

SUTTON, Clive. 1992. **Words, science and learning**. Open University Press, Buckingham (UK).

VYGOTSKY, Lev. 1931. **El Desarrollo de los Procesos Psicológicos Superiores**. Ed. Crítica, Barcelona, (España).

WILLINGHAM, Daniel. 2007. **Cognition: The thinking animal**. Pearson/Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ (USA).

BIODATA DEL AUTOR

Pedro A. Certad Villarroel. Postdoctorado en Filosofía y Ciencias de la Educación y Doctorado en Educación egresado de la Universidad Central de Venezuela. Licenciado en Educación con Postgrados en Gerencia de Instituciones Educativas y en Tecnología, Aprendizaje y Conocimiento - Graduado con Honores - egresado de la Universidad Metropolitana. Profesor de Química. Profesor Titular adscrito al Departamento de Ciencias de la Educación y Decano de la Facultad de Ciencias de la Universidad Metropolitana, Caracas, Venezuela.



**UNIVERSIDAD
DEL ZULIA**

opción

Revista de Ciencias Humanas y Sociales

Año 38, N° 97 (2022)

Esta revista fue editada en formato digital por el personal de la Oficina de Publicaciones Científicas de la Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia. Maracaibo - Venezuela

www.luz.edu.ve

www.serbi.luz.edu.ve

produccioncientifica.luz.edu.ve