

Modelo didáctico para el aprendizaje en la Unidad Curricular de Ciencias Naturales de la UPEL- IPMAR desde un enfoque transcomplejo

Didactic model for learning in the Natural Sciences Curriculum Unit of UPEL
- IPMAR from a transcomplex approach

Didactic model for learning in the Natural Sciences Curriculum Unit of UPEL
- IPMAR from a transcomplex approach

Maria Rosa Simonelli De Yaciovano

simonellimariarosa31@gmail.com

Orcid.org/0000-0002-9402-7145

Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico de Maracay, Venezuela.

Artículo recibido en diciembre de 2020, arbitrado en febrero de 2021 y aprobado en abril de 2021

RESUMEN

El presente estudio se ubica en el área de la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales del Programa de Educación Primaria de la UPEL-IPMAR, aborda la problemática relacionada con la apropiación de los conocimientos. Investigación enmarcada en el enfoque cualitativo dentro del paradigma interpretativo; se utilizó el enfoque transcomplejo como método, la disciplinariedad de los saberes, la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad como manera para organizar el conocimiento de las Ciencias Naturales; mediante una planificación de secuencias didácticas, mediadas con estrategias problematizadoras en el proceso de formación para desarrollar la integración de los haceres, saberes y pensares en una forma transversal. Se utilizaron las rúbricas analíticas para evaluar los logros alcanzados. Uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación en la modalidad mixta. El cambio de enfoque permitió el logro de los conocimientos científicos, el desarrollo del pensamiento crítico, el aprendizaje autónomo, y el manejo de las herramientas tecnológicas.

Palabras clave: ciencias naturales; enfoque transcomplejo; apropiación de conocimiento; unidad curricular

ABSTRACT

This study is located in the area of teaching and learning of Natural Sciences of the Primary Education Program of the UPEL-IPMAR, it addresses the problem related to the appropriation of knowledge. Research framed in the qualitative approach within the interpretive paradigm; The transcomplex approach was used as a method, the disciplinarity of knowledge, interdisciplinarity and transdisciplinarity as a way to organize

the knowledge of Natural Sciences; through a planning of didactic sequences, mediated with problematizing strategies in the training process to develop the integration of doings, knowledge and thoughts in a transversal way. Analytical rubrics were used to evaluate achievements. Use of Information and Communication Technologies in the mixed modality. The change of focus allowed the achievement of scientific knowledge, the development of critical thinking, autonomous learning, and the use of technological tools.

Keywords: *natural sciences; cross-complex approach; appropriation of knowledge; curricular unit*

RESUMO

Este estudo localiza-se na área de ensino e aprendizagem de Ciências Naturais do Programa de Educação Básica da UPEL-IPMAR, aborda a problemática relacionada à apropriação do conhecimento. Pesquisa enquadrada na abordagem qualitativa dentro do paradigma interpretativo; Utilizou-se como método a abordagem transcomplexa, a disciplinaridade do conhecimento, a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade como forma de organizar o conhecimento das Ciências Naturais; por meio de um planejamento de sequências didáticas, mediadas por estratégias problematizadoras no processo formativo para desenvolver a integração de fazeres, saberes e pensamentos de forma transversal. Rubricas analíticas foram usadas para avaliar as realizações. Uso de Tecnologias de Informação e Comunicação na modalidade mista. A mudança de enfoque permitiu a obtenção de conhecimentos científicos, o desenvolvimento do pensamento crítico, a aprendizagem autônoma e o uso de ferramentas tecnológicas.

Palavras chave: *ciências naturais; abordagem intercomplexo; apropriação de conhecimentos; unidade curricular*

INTRODUCCIÓN

A pesar de las múltiples reformas educativas sobre la enseñanza de las Ciencias Naturales (CN) que se han realizado en los últimos años, las diferentes investigaciones realizadas en el ámbito internacional y nacional indican, que en las aulas de los diversos niveles educativos sigue dominando la transmisión pasiva de la información (OECD, 2009) pues en la praxis se abordan los contenidos de las CN con enfoques tradicionales, descontextualizados y fragmentados generando el aprendizaje memorístico y disciplinar de los contenidos. De acuerdo con Porlán y Pozo (2004) “muchos docentes tienden a conceptualizar al currículum como un listado de temas por cubrir en un tiempo determinado, acompañado de un conjunto de actividades

complementarias (resolver problemas, hacer prácticas de laboratorio, presentar demostraciones de cátedra)” (p.40).

En la sociedad compleja de este siglo, se requiere cambios en las practicas pedagógicas y sus currícula, de manera que sean vistos como algo más que “instrumentos que seleccionan contenidos (González, 2016. p.2).

Diferentes investigaciones internacionales y nacionales sobre la forma de impartir conocimiento, refieren el predominio de un modelo educativo pasivo, lineal y fragmentado. Estas formas de enseñar no contribuyen a desarrollar en el estudiante un pensamiento crítico, ni mucho menos a desenvolverse en una sociedad que está en constante transformación.

La enseñanza y el aprendizaje de las CN como disciplina favorece en los estudiantes el proceso de desarrollo y maduración del pensamiento y con ello promover discusiones concretas que aporten elementos teóricos-prácticos en donde se logre evidenciar relaciones necesarias y fundamentales entre elementos conceptuales, sociales y culturales, es decir, su enseñanza debe favorecer el desarrollo de un proceso de construcción social que le permita al estudiante adquirir competencias tanto de la disciplina como, procedimentales y axiológicas. Ante el reto de dar respuesta a los problemas sociales, culturales y ambientales, las CN permiten, a través de una metodología innovadora, contribuir a la formación de los estudiantes para nuevos contextos. Para ello es necesario considerar el enfoque transcomplejo aplicado a los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las CN siendo la disciplinariedad de los saberes, la interdisciplinariedad, transdiciplinariedad y la teoría de sistemas como una forma de organizar el conocimiento.

Esta metodología promueve la construcción autónoma del conocimiento permitiendo al estudiante acercarse a situaciones semejantes a las que se enfrenta el científico, pero desde su propio entorno, con fines de favorecer el desarrollo de habilidades cognitivas, actitudinales, entre otras.

En atención a lo planteado, las CN como disciplina en los programas de nivel primario y medio, es concebida como una extraordinaria construcción de la inteligencia humana, que debe constituir una parte consustancial de la cultura de todos los ciudadanos, que nos ayude a comprender, interpretar y transformar la naturaleza y a las personas nosotros mismos (Mellado, 2001). Las CN enfocada desde el paradigma de la complejidad propone al sistema educativo una nueva manera de interpretar y representar los fenómenos del mundo, pero también orienta un nuevo enfoque de los procesos de enseñanza y de aprendizaje (Fonolleda, 2011).

Las CN como Unidad Curricular del Programa de Educación Primaria de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL, 2015), se fundamenta en una enseñanza de las Ciencias Naturales considerando con el enfoque de la educación intercultural bilingüe, ya que aborda el conocimiento, a partir de la cosmovisión de los distintos pueblos y comunidades, a los fines de instalar en el sistema la revisión de los parámetros desde los cuales éste se construye. Permite a los estudiantes conocerse, valorarse y comprenderse como seres con un organismo físico, con sentimientos de pertenencia a un grupo social. Además, aplica estrategias didácticas acordes con las necesidades e intereses de cada contexto natural y social.

En sus propósitos están desarrollar habilidades relacionadas con los procesos de la ciencia, tales como: observar, clasificar, medir, comunicar, inferir y predecir; así como, promover y desarrollar habilidades cognitivas para comprender, sintetizar, analizar, aplicar conocimientos y emitir juicios críticos a las relaciones de su entorno. A la vez, se incluye el desarrollo de la capacidad crítica, la cual se refiere al fortalecimiento de habilidades como “el análisis, la inferencia, la evaluación, la explicación, la interpretación, la autorregulación” (Facione, 2007, p.5), se concibe la importancia que esta cobra en los educandos ya que mediante el acto formativo para promover en el individuo capacidades que lo conduzcan a una transformación, tanto de índole cognitiva como social.

Ante esta realidad, es necesaria una didáctica renovada, con metodologías y, estrategias problematizadoras, con enfoque constructivista social donde el aprendizaje pueda abordar y construir el conocimiento autónomo. Que conciba la enseñanza y el aprendizaje desde una visión cognitiva y social, de visión de integralidad, dialógica recursividad y hologramática, aportada por el paradigma de la complejidad (Morín, 1988).

Es una forma de orientar la educación hacia el abordaje de los problemas del contexto, personal, organizacional, social, y ambiental, estableciendo la ubicación de cada área dentro del conjunto del plan formativo, para luego determinar los vínculos entre las diferentes áreas (Tobón, 2010; p. 42).

Considerando los factores contextuales y referenciados de los autores citados, la aplicación de una metodología con estrategias problematizadoras en la enseñanza y el aprendizaje de las CN, fomenta el desarrollo de un pensamiento científico, interdisciplinario y transdisciplinario, siendo competencias que contribuyen a la transformación de la realidad social, con la integración de las TIC.

La presente, investigación se inicia en la Unidad Curricular (UC) de las CN, la cual está orientada a mostrar un acercamiento al campo del conocimiento, desde un currículo en la práctica basado en el enfoque transcomplejo; que busca su aplicabilidad para generar la comprensión de los conocimientos de las CN. En tal sentido, el objetivo general: develar el aprendizaje de los conocimientos científicos de los estudiantes cursantes de la UC de las CN del programa de Educación Primaria UPEL-IPMAR, desde un enfoque transcomplejo, mediante una praxis desde la práctica hacia la teoría, con el uso de estrategias problematizadoras.

Objetivos Específicos

- Develar la capacidad de los estudiantes en cuanto a: integrar, procesar y ampliar los conocimientos abordados en la UC de CN.

- Describir los cambios que se observan en el dominio de los conocimientos científicos de los estudiantes en la UC de CN.
- Describir las habilidades de pensamiento crítico de los estudiantes en el dominio de los conocimientos científicos en la UC de CN.

Para facilitar el logro de los procesos cognitivos y metacognitivos, en la investigación se integraron las TIC como eje transversal, mediante el uso del aula virtual en la plataforma *Moodle*, la cual contribuye a: “mejorar la motivación y el interés, promueven la integración y estimulan el desarrollo de ciertas habilidades intelectuales tales como el razonamiento, la resolución de problemas, la creatividad e innovación y la capacidad de aprender a aprender” (Vence, 2012, p.2).

Estrategias didácticas problematizadoras para la enseñanza de las CN

Con la finalidad de poner en práctica el enfoque transcomplejo para la enseñanza de las CN; es necesario desarrollar estrategias didácticas alternativas que faciliten la articulación de los diferentes saberes de cada una de las disciplinas que integran a las CN.

La ausencia de estrategias didácticas problematizadoras para la enseñanza de las CN ha revelado serias dificultades en su aprendizaje de la misma; generando fragmentación y rigidez conceptual, produciendo un aprendizaje memorístico, sin interrelación con otras disciplinas; ante esta realidad, García (2012) señala la importancia “de planificar estrategias didácticas que fomente la articulación de los diferentes saberes impartidos de cada disciplina del área de Ciencias Naturales”, en consecuencia la falta de estrategias problematizadoras genera “dificultades para explicar diferentes fenómenos y problemáticas que requieren de la integración de los conocimientos de la Física, Química, Matemática y Biología”. Agrega el autor precitado que “uno de los principales desafíos de la educación es lograr que en la escuela se

forme al estudiante bajo un proceso interdisciplinar que atienda la creciente complejización de la vida y del conocimiento” (p.3).

En concordancia con lo señalado por García (2012), el presente trabajo expone a la enseñanza problematizadora como una estrategia didáctica que permite trabajar situaciones problemas del contexto a partir de los conocimientos previos de los estudiantes y a sobre los cuales, relacionar integradamente las diferentes disciplinas que conforma la Unidad Curricular de CN; como lo señala Tobón (2010), “para integrar las disciplinas es necesario partir de problemas y articular desde ellos los conocimientos parciales y locales” (p.44).

Los cambios que se generan mediante el uso de las metodologías activas y de estrategias problematizadoras, promueven la formulación de preguntas e, inquietudes que generan en el aprendiz habilidades: comprensión, integración, profundidad, construcción y diálogo, entre otras. Un cambio del enfoque basado en contenidos, respuestas de conocimientos, por un enfoque integral, sistémico, interdisciplinario y transcomplejo que promueva en el estudiante el razonamiento con prácticas y formas de pensar en las CN desde los conocimientos conceptuales, procedimentales e interactivos convivenciales son una nueva forma de enfocar la enseñanza de las CN para incentivar el pensar.

Para Torres (1996), la enseñanza problematizadora

...es aquella donde los alumnos son situados sistemáticamente ante problemas cuya solución debe realizarse con su activa participación y en la que el objetivo no es sólo la obtención del resultado, sino, además, su capacitación independiente para la resolución de problemas en general (p.5).

Frente a la concepción de enseñanza problematizadora expuesta por Torres (op. cit.), se puede afirmar que el estudiante al intentar resolver problemas relacionados con su contexto que lo rodea, integra además de los conocimientos de la teoría con las actividades prácticas, es por ello, que los contenidos que son desarrollados en clase no se quedan simplemente en conocimientos declarativos, todo lo contrario, son aplicados

en su contexto propiciando de esta forma un aprendizaje significativo. La enseñanza problematizadora como estrategia para la integración disciplinar, posibilita el desarrollo de competencias, y que a su vez permite llevar a cabo una propuesta que busca apoyarse en las TIC. El docente en su nuevo rol de mediador pone en práctica el enfoque interdisciplinar de la enseñanza y aprendizaje, lo cual desarrolla en los estudiantes la autonomía de su propio saber, conduciéndolos hacia la transdisciplinariedad de los saberes.

MÉTODO

Investigación de enfoque cualitativo dentro del paradigma interpretativo, que estudia la realidad en su contexto natural, tal y como sucede, con la intención “de indagar, describir, interpretar los fenómenos; para luego generar perspectivas teóricas que se basan más a una lógica y en un proceso inductivo” (Hernández, 2014. p.358).

El enfoque transcomplejo permitió la descripción, interpretación y comprensión del aprendizaje de los estudiantes en la UC de las CN, del Programa de Educación Primaria de la UPEL- IPMAR. Lo cual corresponde con un estudio interpretativo pues la información recabada mediante diversas fuentes, fue conceptualizada y contrastada a la luz de diferentes teorías (González, 2003).

El plan de acción empleado para el enfoque transcomplejo fue: el escenario de estudio fue el Laboratorio N° 11, del Departamento de Biología de la UPEL- IPMAR; lugar en el cual se administra la Unidad Curricular de las CN del Programa de Educación Primaria (2015). La investigación se produjo durante el período académico 2017-I y 2017-II; con dos cursos (un curso en cada período académico).

Diagnóstico. Al inicio del curso, se aplicó una prueba diagnóstica para indagar sobre los conocimientos de los estudiantes respecto a las CN, sus habilidades de pensamientos y las competencias en el manejo de las TIC. En función de los resultados

de dicho diagnóstico se llevó a cabo la planificación secuencial en núcleos temáticos con los contenidos respectivos de las CN.

Planificación secuencial del conocimiento. Se analizó el programa sinóptico de la UC de las CN y sus contenidos; se establecieron los temas en núcleos temáticos con sus contenidos respectivos mediante el diseño de una escalera temática que contiene los contenidos desde lo simple a lo complejo.

Planificación del método de enseñanza y aprendizaje. Se planificaron las clases presenciales y el uso del Aula Virtual en la modalidad Mixta. Para el método de aprendizaje se utilizó el enfoque transcomplejo, haciendo uso de la interdisciplinariedad y transdisciplinariedad para la integración de los conocimientos, a fin de desarrollar el razonamiento transversal de los haceres, saberes y pensares de las CN mediante el uso de estrategias problematizadoras aplicadas en una praxis desde la práctica hacia lo teórico (prácticas en laboratorios y contextos reales); se establecieron trabajos en grupos para realizar las actividades prácticas, y el trabajo autónomo individual.

Para el Aula Virtual en la modalidad mixta, se realizó un diseño instruccional ordenado en ocho (8) bloques estructurados de núcleos temáticos con sus contenidos respectivos; cada bloque contiene las siguientes secciones: Información, Foro, Construcción y Comprobación, esta última, representa el trabajo autónomo de las tareas o verbalizaciones que entregan cada estudiante en cada bloque.

Los cuatro (4) informantes clave de las dos secciones fueron seleccionados al finalizar el curso, una vez revisada toda la información recabada de todos los estudiantes, para lo cual, se consideraron los siguientes criterios: no haber faltado a las clases; haber ejecutado todas las actividades de evaluación; ser constantes en la entrega de sus tareas.

Criterios y procedimientos de evaluación. Además de evaluar la comprensión de los conocimientos de las CN con el enfoque transcomplejo; se determinaron las siguientes

competencias a desarrollar siendo: competencias capacidad de integrar, procesar y ampliar los conocimientos abordados en la UC de las CN, las competencias en el dominio de los conocimientos científicos de las Ciencias Naturales, las competencias de pensamiento crítico en las CN, y las competencias de apropiación en el uso de las TIC. Para determinar los logros alcanzados se llevó a cabo una evaluación formativa por procesos mediante el uso de rúbricas analíticas.

Dado que el estudio consistió en observar cómo se generó el proceso de cambio de los conocimientos previos que traen los estudiantes, con la aplicación de las estrategias didácticas alternativas, con un currículo de enfoque integral, la teoría de aprendizaje de la complejidad, y el uso de las TIC como herramientas en la enseñanza y el aprendizaje de las CN; se buscó develar el aprendizaje y la interiorización de nuevos conocimientos adquiridos en la UC de las CN en particular; por lo tanto, se trata de un estudio de casos con características particulares de acuerdo con Merina (1988), este tipo de estudio “se centra en una situación suceso, programa o fenómeno concreto”, la autora precitada señala que “el estudio de casos se plantea con la intención de describir, interpretar o evaluar” (Merina, citado por Rodríguez, Gil y García, 1996).

Sobre la base de este enfoque la investigación se orienta a indagar las competencias de pensamiento crítico transcomplejo; competencias de conocimientos científicos de las CN; competencias de integración, síntesis, comparación, análisis, de los conocimientos científicos; y competencias en el uso y apropiación de las TIC; desarrollados por los actores en una enseñanza aprendizaje, desde la práctica hacia la teoría, en un proceso dinámico. La investigación estuvo enmarcada a su vez, dentro del enfoque constructivista de la educación, pues se partió de la idea de que el conocimiento no es un producto, sino un proceso que siempre está en construcción, es decir, abierto al cambio.

Se utilizó como técnica de recogida de la información la observación participante, el cuaderno de notas del investigador, durante el proceso de ejecución e interacción pedagógica en el aula; y las rúbricas analíticas diseñadas por la investigadora, que

contenían las dimensiones y los indicadores de logro para observar el proceso de cambio alcanzado por los estudiantes en las tareas denominadas: verbalizaciones; que entregaban los informantes en la Sección de comprobación del Aula Virtual de la UC de las CN.

Para determinar los logros, la investigadora diseñó, cuatro (4) rúbricas que articulan los procesos cualitativos y lo cuantitativo en una evaluación formativa y sumativa, con sus dimensiones e indicadores, que permitieron obtener la información, siendo: a) Dimensión de capacidad de integrar, procesar y ampliar los conocimientos; b) Dimensión de capacidad y desarrollo del pensamiento científico de las CN; c) Dimensión de capacidad de desarrollo del pensamiento crítico; d) Dimensión de capacidad de aprendizaje en relación con el nivel de apropiación en el uso de las tecnologías y su integración en las tareas.

Para el análisis en cada una de las dimensiones, se elaboraron las categorías o niveles para evaluar los logros alcanzados de los estudiantes, de acuerdo al criterio y su nivel en cada momento, especificando el nivel de calificación del 1 al 4, con la descripción de criterio en cada nivel desde el nivel de respuesta excelente, destacado siendo 4, hasta el nivel de respuesta deficiente 1 (cuadro 1).

Procedimiento

Una vez cumplidas todas las fases del estudio para determinar la comprensión de las CN con el enfoque transcomplejo y finalizado el curso, se procedió a organizar la información recabada, la cual se ejecutó de la siguiente forma:

Cuadro 1. Rúbricas analíticas utilizadas. Dimensiones e indicadores de logros en la comprensión de las Ciencias Naturales.

RÚBRICA	DIMENSIÓN	INDICADORES
RÚBRICA 1	Conocimiento autónomo	Análisis y síntesis de la información Aplicaciones de los conocimientos teóricos a situaciones reales. Uso de métodos heurísticos. Desarrollo de conocimiento Autónomo sustentado de referencias investigativas.
RÚBRICA 2	Pensamiento científico	Dominio de los conceptos básicos de la CN. Integración de nuevos términos de la narrativa y redes semánticas de los procesos, fenómenos, interacciones propias de los conocimientos de las CN.
RÚBRICA 3	Pensamiento crítico	Aportaciones de conocimientos sobre los fenómenos, interacciones, procesos, y de las relaciones interdisciplinarias de otras ciencias. Capacidad para dar respuestas a preguntas problematizadoras. Razonamiento del porqué de un fenómeno, proceso, entre otras. Capacidad de interpretación de lecturas con el uso del lenguaje de las CN y de otras disciplinas. Participación crítica en las prácticas Capacidad de redacción Capacidad de interpretación Claridad de los apoyos gráficos Referencias utilizadas Uso del manual de tesis para citar y referir.
RÚBRICA 4	Apropiación de las TIC	Uso de las herramientas técnicas del computador Uso seguro de otras herramientas en <i>Google</i> . Manejo seguro de métodos heurísticos en Power Point y otras Herramientas de Internet. Trabajo colaborativo Uso de lecturas indexadas. Uso de libros digitales. Uso del Manual de Tesis UPEL para las normas de forma de los trabajos. Uso seguro del Aula Virtual. Constancia y puntualidad en la entrega de sus tareas en el Aula Virtual.

Al inicio del curso se aplicó un cuestionario semiestructurado siendo una prueba diagnóstica para recabar la información necesaria, una aproximación preliminar de las experiencias y los conocimientos previos, conceptuales, que manejan los estudiantes acerca de: Materia, Ser vivo, Materia inerte, Energía y Ambiente; que traen los estudiantes de las CN. En el mismo instrumento se recabó información sobre conocimientos previos en el manejo de las TIC sobre programas básicos: Word, Power Point; manejo de Redes Sociales, Blog, Chat, Páginas Web, Portafolios de video *online*, Bibliotecas virtuales, búsquedas por Internet; manejo de programas de edición de imagen, videos y audio; y el manejo del Aula Virtual.

Este diagnóstico es importante para establecer una línea base a partir de la cual se comienza a monitorear los avances alcanzados por los participantes en su aprendizaje, al finalizar el curso. Con esta información se logró determinar las capacidades operativas en términos de las estrategias problematizadoras para el desarrollo del aprendizaje. Desde este enfoque epistemológico adoptado en la investigación, se asume que los conocimientos previos de los estudiantes se derivan de su actividad constructiva, generada de su interacción con el objeto de conocimiento contextual y social, en tal sentido se considera que habrá una mayor comprensión de los contenidos científicos de las CN a enseñar, partiendo de los conocimientos previos.

Una vez revisado los conocimientos previos que contenían las debilidades cognitivas de las CN y el manejo de las TIC de los estudiantes, se planificaron los temas y contenidos con las estrategias problematizadoras, el diseño del aula virtual en la modalidad Mixta. El programa de las CN se estructuró en cuatro (4) núcleos temáticos, manteniendo la escalera temática de los contenidos en secuencias didácticas desde los más simples a los más complejos, contextualizados y problematizados, aplicando el enfoque transcompolejo (gráfico 1)

La modalidad presencial de las clases se llevó a cabo en contextos abiertos, en las áreas verdes del Departamento de Biología de la UPEL-IPMAR; con actividades prácticas desarrolladas por la investigadora; que generan el trabajo colaborativo y participativo de los estudiantes, mediante una praxis desde lo práctico hacia la teoría; considerando el papel protagónico del estudiante en cada una de las actividades desarrolladas; rompiendo con los esquemas tradicionales de la enseñanza, hacia nuevas prácticas y formas de pensar que conducen a desarrollar el razonamiento, mediante el uso de estrategias problematizadoras. El Aula Virtual se estructuró en ocho (8) bloques, uno por semana; con material de lecturas para el apoyo de los contenidos abordados, las actividades a investigar, y la entrega semanal de las tareas.



Gráfico 1. Escalera temática de contenidos tradicionales de los núcleos temáticos de las Ciencias Naturales. Fuente: Elaboración propia.

La información fue recogida de los trabajos semanales, de las tareas o verbalizaciones, producto de la introspección, algunas inferencias y deducciones basadas en los registros obtenidos de los estudiantes; que fueron evaluados mediante el uso de rúbricas analíticas de acuerdo a las dimensiones y sus indicadores, con unos estudiantes estándar que cursaron a lo largo del período académico 2017-I y 2017-II, la UC de las CN. Las tareas de los estudiantes llamadas verbalizaciones representaban: las expresiones escritas, que exteriorizan verbal, simbólica o pictóricamente (redes semánticas); las cuales fueron colgadas en cada bloque del Aula virtual para medir los logros alcanzados, considerando la escalera temática antes señalada. Dado que el foco del estudio, fue develar el aprendizaje científico, autónomo, crítico de las CN, los posibles modos que siguen los estudiantes mentalmente para procesar la información trabajada en una praxis desde la práctica hacia la teoría, mediante el enfoque transcomplejo, con el uso de estrategias problematizadoras. La investigadora fue tomando notas del desenvolvimiento de los estudiantes en cada bloque del Aula Virtual; notas del comportamiento de acuerdo a la participación y desenvolvimiento de cada estudiante en las actividades prácticas, la creatividad y autonomía en el uso de las TIC como herramientas para el desarrollo de las redes semánticas (verbalizaciones pictóricas); la evolución conceptual de los conocimientos científicos de las CN, en las narraciones, síntesis o expresiones escritas con la integración de los conocimientos de las diferentes disciplinas. Como producto final se planificó un trabajo de campo, con salida desde la UPEL- IPMAR hasta Flora Exótica de Yaracuy.

El trabajo de campo como estrategia problematizadora, permite el contacto directo de los estudiantes en contextos diferentes, más amplios y más complejos; con el propósito de poner en práctica los conocimientos adquiridos de los estudiantes a lo largo del período académico; estimular el desarrollo de la memoria que le permite reconocer y diferenciar los conceptos; establecer deducciones para explicar, resolver y ejemplificar, capacidad para inducir inferencias, analogías y generalizar, desarrollar el pensamiento sistémico (Morín, 1999; Bertalanfy, 1976). De esta forma, el estudiante puede entender la interrelación de cada elemento observado en el ambiente, analizar su importancia e interpretar los fenómenos desde el contexto; siendo esta la evolución integral del estudiante con el enfoque transcomplejo (gráfico 2)



Gráfico 2. Secuencia de los momentos de recolección y análisis de información. El esquema resalta los contenidos con los momentos de recolección de información para ser analizada.

En la secuencia didáctica diseñada se planificaron estrategias para integrar: a) diversas áreas del conocimiento, b) la teoría con la práctica, c) los ejes transversales en el uso de las TIC, entre otros. En el proceso de la enseñanza y aprendizaje de las CN, en una praxis desde lo práctico hacia lo teórico, las estrategias problematizadoras que favorecen la organización de la enseñanza alrededor de Fenómenos-Problemas; la cual conlleva a explicaciones ricas en ideas importantes de los conocimientos científicos y su integración con otras disciplinas, en la construcción e integración de conceptos e ideas

con base en evidencias contextualizadas. Involucrando en la enseñanza, prácticas científicas con interrogantes que activan el aprendizaje, mediante ideas centrales y a su vez, integren los elementos del contexto en una forma disciplinar (gráfico 3).



Gráfico 3. Esquema de estrategias de aprendizaje aplicado en contextos reales para el desarrollo cognitivo y metacognitivo de los conocimientos científicos.

En cuanto a la integración de las TIC en la enseñanza y aprendizaje de las CN, se utilizó el Aula Virtual UPEL con la plataforma *Moodle*, en la modalidad mixta; esta se diseñó en 8 bloques (un bloque por semana) con los contenidos de acuerdo con la escalera temática de la gráfico 1. Cada Bloque semanal se estructuró en: a) Sección de Información que contienen los contenidos, el material de información como videos, archivos en pdf, textos digitales, prácticas elaboradas, entre otras; b) Sección foro, permite la interacción de conocimientos entre sus compañeros; c) Sección de Construcción de los saberes, permite la construcción del conocimiento colaborativo del contenido; d) Sección de Comprobación, representa la construcción del conocimiento autónomo del estudiante sobre el contenido; siendo esta las tareas denominadas verbalizaciones o representaciones pictóricas producto de las lecturas del material de apoyo, de investigación, de las actividades prácticas; con el fin de evidenciar la exteriorización de sus representaciones mentales, mediante la expresión escrita, pictórica y gráfica del conocimiento y verificar la capacidad de integración, síntesis, comparación, análisis, de los conocimientos científicos de las CN; el pensamiento científico y crítico; y el empoderamiento de las herramientas TIC.

Posteriormente se ordenó la información de cada informante clave en cada una de las tareas, que fueron evaluadas desde los conceptos más simples a lo más complejos; estos fueron interpretados por la investigadora en una evaluación de tipo formativa utilizando las rúbricas analíticas; permitiendo ver la evolución en la construcción, deconstrucción y construcción del conocimiento por los participantes de forma autónoma, las experiencias escritas que organizaron de manera coherente, integrada y acumulativa, para observar el desarrollo del pensamiento crítico alcanzado en las CN; siendo un proceso que se guía con andamiajes que hagan explícito el razonamiento que se desea.

RESULTADOS

La prueba diagnóstica aplicada a los estudiantes, sobre los conocimientos previos específicamente sobre los conceptos bases de las CN, demostraron grandes debilidades cognitivas en el dominio científico, respuestas simples con confusión de significados pertinentes, otras fueron muy amplias y ambiguas (Cuadro 2).

En el transcurso del proceso de la enseñanza y de aprendizaje de las CN con el enfoque transcomplejo, los conocimientos previos de los estudiantes sufrieron un gran cambio conceptual de los términos; con definiciones claras, específicas y propias del concepto; demostrando un aprendizaje significativo, producto de una praxis desde lo práctico hacia lo teórico (cuadro 3).

Aplicación del enfoque transcomplejo desde lo práctico a lo teórico

El enfoque transcomplejo aplicado a las CN permitió, fusionar la disciplinariedad de los saberes, la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad, la teoría de sistemas, y la teoría de la complejidad; como maneras de organizar el conocimiento de las CN, con una enseñanza del conocimiento pertinente, considerando un todo y no fragmentos de una totalidad, permitiendo visualizar, justificar, planear y llevar a la práctica un modelo de educación integral para la vida; siendo estas las nuevas tendencias educativas y curriculares (gráfico 4).

Cuadro 2. Conocimientos previos de los informantes sobre los conceptos base de la Ciencias Naturales.

INFORMANTE CLAVE	MATERIA	SER VIVO	MATERIA INERTE	ENERGÍA	AMBIENTE
Informante 1	Es todo lo que vemos	Es todo lo que tiene vida	No contestó	Es el alimento que consumimos	Es todo aquello que nos rodea
Informante 2	Es lo que se puede sentir	Está formado por los humanos, plantas y animales	No contestó	Capacidad de fuerza	Es el intercambio de aire que nos permite vivir
Informante 3	Está formada por el aire, agua, el suelo	Formado por los seres humanos	Que no tiene vida	Es la vitalidad de que tiene el cuerpo	Es todo aquello que nos rodea como el agua, el aire, las plantas Es el lugar donde vivimos los seres humanos y nos rodea el aire, el agua, el viento.
Informante 4	No me acuerdo	Organismos que respiran	No contestó	Los alimentos aportan la energía	

Cuadro 3. Cambio conceptual de los conceptos de los informantes sobre los conceptos base de la Ciencias Naturales.

INFORMANTE CLAVE	MATERIA	SER VIVO	MATERIA INERTE	ENERGÍA	AMBIENTE
Informante 1	Medio capaz de interaccionar	Organismo que nace, desarrolla, perpetúa y muere	Sustancias formada de átomos y moléculas, sin vida	Capacidad de los cuerpos para realizar un trabajo	Es el medio que nos rodea
Informante 2	Es todo lo que ocupa un espacio	Organismo complejo formado por átomos y moléculas	Cuerpos sin movimiento	Capacidad de los cuerpo, fuerza, una magnitud	Es el intercambio de aire que nos permite vivir
Informante 3	Sustancia que se encuentra en el ambiente	Organismo complejo con sistema organizado	Cuerpo sin vida. Aire, agua, luz, suelo	Es una unidad de medida para cuantificar	Medio formado por aire, agua, suelo y la vida animal y vegetal
Informante 4	Sustancia visible y no visible en el ambiente	Organismos formado por células	Sustancia formada de átomos y moléculas, sin movimiento	Capacidad que poseen los cuerpos para realizar un trabajo	Medio en el cual se dan los procesos biológicos, físicos y sociales

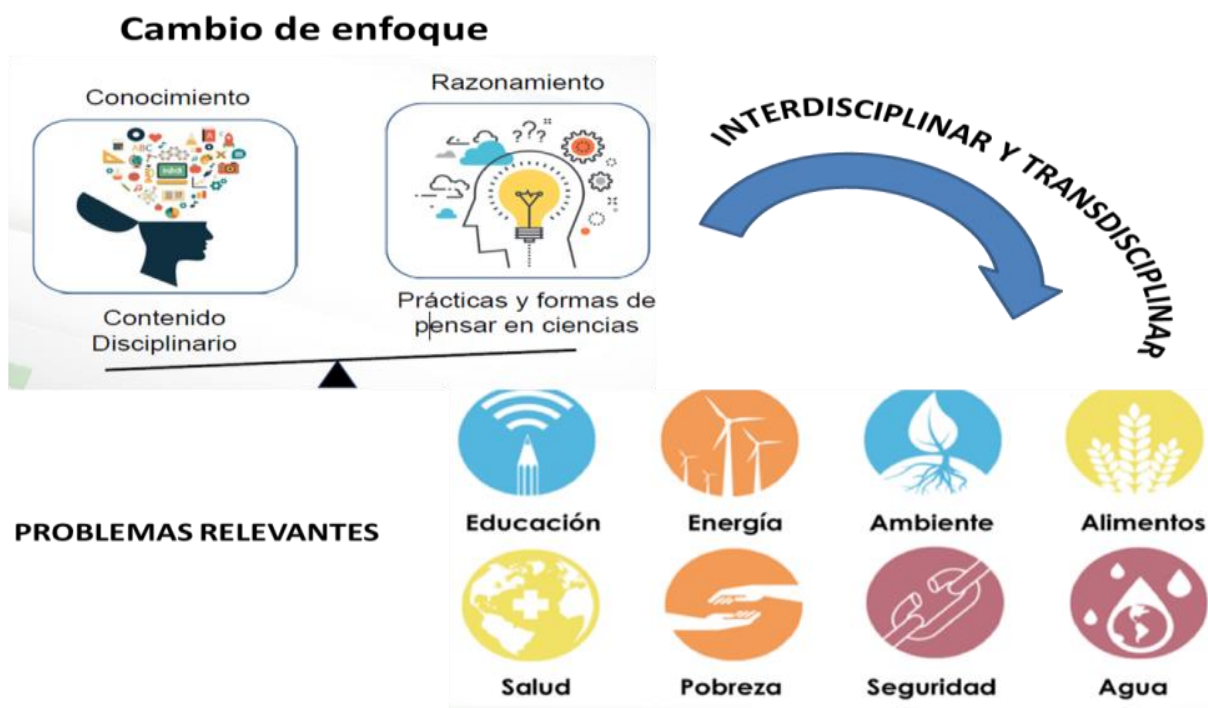


Gráfico 4. Enfoque transcomplejo, desde lo disciplinar a lo interdisciplinar y transdisciplinar aplicado a los problemas de la vida.

Una de las actividades a desarrollar con estrategias problematizadoras y la aplicación del enfoque transcomplejo de acuerdo al gráfico 4, fue el estudio de diferentes ecosistemas desde el Departamento de Biología de la UPEL- IPMAR, hasta Flora Exótica de Yaracuy. Terminada la actividad de clase de un trabajo de campo, la docente le manifiesta a los estudiantes en la tarea: realizar una red semántica de las características, tipos de ecosistemas e interacciones entre especies, vistas en el recorrido; es importante recordarles que esta actividad deben traerla en la próxima clase y será discutida (gráfico 5).

La actividad descrita en el gráfico 5, permite visualizar como los estudiantes construyeron su propia red de conocimientos; determinando tipos de ecosistemas, la topografía, influencia de los factores ambientales como la altitud y la latitud que incide en el tipo de vegetación; la diversidad de especies animal que depende del tipo de vegetación, la dinámica de relaciones y de interacciones. Este tipo de actividades



Análisis de los factores abióticos como: la altitud, latitud, presión atmosférica, temperatura, precipitación, entre otros; determinan las características ambientales propias de cada zona estudiada en el recorrido. Estos factores inciden en el tipo de Biomas, determinando las características propias y específicas del tipo de vegetación y vida animal. En el recorrido se observaron cambios abruptos en cada ecosistema estudiado como: la intervención del hombre con la deforestación de la vegetación, causando daño en la topografía como la erosión de los suelos, el exceso de basura, construcciones artificiales en los espacios ecológicos; provocando los desequilibrios ecológicos que afecta la vida animal y vegetal de cada zona recorrida y analizada.

Gráfico 5. Red semántica sobre el recorrido del trabajo de campo, análisis de los ecosistemas, sus interacciones, de acuerdo al enfoque transcomplejo aplicado por la docente.

permite desarrollar la competencia de observar la realidad desde su contexto, ver cómo se integran los conocimientos de Física, Química, Biología, Ecología, entre otras ciencias; que conducen a interpretar y entender el entorno hacia una visión transcompleja.

Cabe destacar que en este tipo de prácticas pedagógicas, se tomaron en cuenta los fundamentos filosóficos, psicológicos y pedagógicos de la educación con enfoque

constructivista, que orientan hacia la formación integral del estudiante mediante la planificación de experiencias significativas y contextualizadas, en sus dimensiones del “ser”, “hacer”, “conocer” y “convivir”, en función de los cognoscitivo, lo procedimental, lo actitudinal y convivencial. De esta forma la planificación didáctica secuencial, el diseño instruccional del Aula Virtual de las CN, se acopló al logro de las competencias del Perfil Profesional del Diseño Curricular 2015.

Entre los hallazgos develados a partir de las verbalizaciones de los aprendices, se evaluó el componente teórico para analizar la competencia cognitiva y metacognitiva de los conocimientos científicos de las CN, la cual se construyó sobre la base de un conocimiento simple que traen los estudiantes, con fines de interpretar los cambios de enfoques lineales, fragmentados y descontextualizados, siendo la forma tradicional de generar el conocimiento y de gestionar el contenido disciplinar; hacia un conocimiento interdisciplinar y transdisciplinar mediante el razonamiento, la reflexión con el uso de interrogantes que permitieron abordar los contenidos y entenderlos dentro del pensamiento sistémico; lo que generó el desarrollo de las destrezas del pensamiento crítico como: diferenciar, clasificar, interpretar, analizar y sintetizar, entre otras; considerando la secuencialidad de los contenidos para iniciar la apropiación del conocimiento en una forma autónoma, y desarrollar procesos cognitivos y metacognitivos del aprendiz mediante estrategias problematizadoras utilizadas en las CN. Al mismo tiempo describir el uso de las TIC como herramientas en sus trabajos. Se presenta un cuadro resumen de los hallazgos interpretados de las cuatro rúbricas; aplicadas a los informantes (cuadro 4).

La aplicación del enfoque transcomplejo en la comprensión de los conocimientos de las Ciencias Naturales, permitió dar respuestas a los siguientes objetivos de la investigación.

Cuadro 4. Síntesis de los logros alcanzados por los informantes en cada una de las dimensiones al finalizar el curso.

DIMENSIÓN	INDICADORES
Conocimiento autónomo	Análisis y síntesis de la información Aplicaciones de los conocimientos teóricos a situaciones reales. Uso de métodos heurísticos. Desarrollo de conocimiento Autónomo sustentado de referencias investigativas.
Pensamiento científico	Dominio de los conceptos básicos de la CN. Integración de nuevos términos de la narrativa y redes semánticas de los procesos, fenómenos, interacciones propias de los conocimientos de las CN.
Pensamiento crítico	Aportaciones de conocimientos sobre los fenómenos, interacciones, procesos, y de las relaciones interdisciplinarias de otras ciencias. Capacidad para dar respuestas a preguntas problematizadoras. Razonamiento del porqué de un fenómeno, proceso, entre otras. Capacidad de interpretación de lecturas con el uso del lenguaje de las CN y de otras disciplinas. Participación crítica en las prácticas Capacidad de redacción Capacidad de interpretación Claridad de los apoyos gráficos Referencias utilizadas Uso del manual de tesis para citar y referir.
Apropiación de las TIC	Uso de las herramientas técnicas del computador Uso seguro de otras herramientas en <i>Google</i> . Manejo seguro de métodos heurísticos en Power Point y otras Herramientas de Internet. Trabajo colaborativo Uso de lecturas indexadas. Uso de libros digitales. Uso del Manual de Tesis UPEL para las normas de forma de los trabajos. Uso seguro del Aula Virtual. Constancia y puntualidad en la entrega de sus tareas en el Aula Virtual.

En relación al objetivo sobre develar el desarrollo de la capacidad de los estudiantes en cuanto a: integrar, procesar y ampliar los conocimientos abordados en la UC de las CN; los informantes hicieron uso de los métodos heurísticos como: diagrama de problemas, redes semánticas, líneas del Tiempo, V de Gowin, entre otras; se evidenció en los informantes la construcción de esquemas mentales claros, acompañados de narrativas de elaboración propia sobre el entendimiento de los conocimientos científicos, esto se va incrementando paulatinamente a medida que maneja la información, otros conceptos, de otros autores, y los compara con lo que ya tiene, de las experiencia vividas en los contextos abiertos; con apoyo de material de lecturas científicas, de videos, entre otras. La exteriorización de sus conocimientos demuestra una evolución de lo simple a lo más complejo, integrando elementos nuevos que antes

desconocían. Sobre la base del conocimiento simple; se demostró el componente cognitivo Razonamiento: en esta etapa, el participante desarrolla habilidades del pensamiento utilizando el conocimiento para resolver problemas, tomar decisiones, planear (gráfico 5)

En el marco de las CN fue bastante notorio el logro cognitivo en el dominio e interpretación de los conceptos científicos como materia, factores bióticos y abióticos, ambiente, comunidad, población, especie entre otros; con el fin de entender la importancia de los componentes vivos y no vivos, su relación, dependencia, interrelación, y entender el ambiente como un sistema abierto formado por las partes y las partes forman el sistema. En las actividades prácticas entendieron el concepto de sistema; que un sistema sea abierto significa que establece intercambios permanentes con su ambiente, intercambios que determinan su equilibrio, capacidad reproductiva o continuidad. Comprendieron que la teoría de sistemas, no puede ser descrita en términos de sus componentes separados, porque su comprensión se realiza cuando se estudian en un todo.

En relación al objetivo describir los cambios que se observan de los estudiantes en el dominio de los conocimientos científicos en la UC de CN; en el trabajo final de la Red Semántica (gráfico 5) elaborada por los informantes, se evidencia desde el punto de vista cognitivo: la identificación los tipos de biomas observado, caracterizan, establecen relación de causa-efecto entre clima y biodiversidad, reconocen los cambios geológicos de cada ecosistema, e identifican problemas ambientales. En lo procedimental, la narración de sus experiencias demuestra una organización de la información de acuerdo al recorrido, utilizan mapa geográfico en la ubicación del espacio y tiempo; transfieren los conocimientos adquiridos en la red semántica con un nuevo lenguaje.

Esta experiencia generó en los informantes, la ruptura de la rigidez conceptual y el aprendizaje memorístico; capacidad de recordar o recordar elementos que trae a la memoria del material investigado en textos, de los videos y simulaciones analizadas que permitieron entender los factores abióticos su relación con la materia viva. Al mismo

tiempo, se evidenció en sus productos la capacidad de solucionar y aclarar problemas científicos que desarrollan el pensamiento crítico y complejo de los estudiantes. Lograron comprender que las estrategias problematizadoras: fenómenos-problemas, promueven el aprendizaje de los conocimientos científicos de las CN. Se evidenció en sus relatos escritos el desarrollo de las siguientes competencias científicas como: integración de otros saberes disciplinares; síntesis, interpretación y análisis con argumentos bien sustentados de saberes pertinentes al tema.

En cuanto al objetivo describir las habilidades de pensamiento crítico de los estudiantes en el dominio de los conocimientos de las CN; se evidenció en sus verbalizaciones pictóricas y escritas (gráfico 5), el indicador integración de nuevos conceptos tales como: Biomas, Estrato, Formas biológica, Impacto Ambiental, Formas Vegetales; integraron conocimientos Físicos (Altitud, Latitud, Presión, Temperatura) , integrando conocimientos biológicos, geográficos, ecológicos, ambientales; integración de imágenes paisajísticas del recorrido. En la actividad refieren la preocupación del impacto ambiental creado por el hombre. Demostrando alcanzar un nivel superior de habilidades del pensamiento cada vez más complejos, dominio de los conocimientos previos para asociarlos con los nuevos conocimientos en un proceso de construcción ↔ deconstrucción ↔ reconstrucción, reflejados en las verbalizaciones y representaciones pictórica (gráfico 5).

La interpretación hecha por la investigadora, de las verbalizaciones de los estudiantes, exteriorizadas mediante las expresiones escritas y pictóricas revela algunos indicios en relación con los aspectos de cambios conceptuales más profundos:

- Se confirma, que los conceptos empíricos que traen los sujetos son movilizables, por las experiencias previas que traen los estudiantes de las CN.
- El conocimiento previo es significativo de acuerdo a la forma de utilidad práctica y biológica.

- En la medida que la nueva información es procesada, mediante la utilización de estrategias problematizadoras, se movilizan nuevos conceptos en forma progresiva desde un nivel simple a uno de mayor complejidad, que vienen dados por la utilización de nuevos conceptos o información a través de la observación y las lecturas; estableciendo los haceres-saberes-pensares.

- El uso de métodos heurísticos utilizados en las verbalizaciones pictóricas, enriquecen cualitativamente la estructura mental del estudiante; reconstruyendo sus conocimientos de las experiencias vividas, incrementando la comprensión de lo observado en la representación pictórica, de manera que ese entendimiento se traduce en una nueva representación que lo capacita a tener una visión transcompleja de la realidad. Esto demuestra la capacidad de expresar los atributos relacionados en la imagen que devienen del dominio de la capacidad de análisis utilizada para explicar lo funcional, que se traduce en un mecanismo de comprensión para el procesamiento de la nueva información, siendo esto el proceso metacognitivo del estudiante.

Las verbalizaciones escritas y pictóricas de los informantes demostraron alcanzar competencias de argumentación, análisis, e interpretación; para Paul y Elder (2003), uno de los componentes que dirigen el alcance del pensamiento crítico está precedido por la búsqueda e intervención permanente en situaciones que promuevan ejercicios donde se pueda deducir implicaciones y consecuencias posibles.

Con respecto al último objetivo, el develar el nivel de apropiación en el uso de las tecnologías usadas en la UC de Ciencias Naturales; se logró el dominio en el manejo del aula virtual, en una forma interactiva; motivaciones hacia el aprendizaje de las CN; uso de diferentes herramientas tecnológicas ubicadas en Internet utilizadas para la elaboración de redes semánticas, infografías; manejaron con dominio y seguridad el programa del office en el uso de Word, Power point; las subidas de sus tareas al Aula virtual fueron sin retardos; sus aportes mostraron un empoderamiento de las herramientas TIC a través de sus tareas digitales, con dominio de sus aportes intelectuales.

La aplicación del enfoque transcomplejo para la comprensión de los conocimientos de las CN, nos aproximan a interpretaciones sobre las nuevas prácticas en las aulas, en los modos de enseñar para desarrollar el pensamiento crítico de los estudiantes. La enseñanza y aprendizaje exigen un cambio de paradigma en la didáctica de las disciplinas y en particular en las CN, con enfoques interdisciplinarios y transdisciplinarios, seguida de una planificación de secuencia didáctica de los contenidos contextualizados, y abordados mediante las estrategias problematizadoras que permitan el desarrollo de habilidades cognitivas del pensamiento crítico en los estudiantes como la “interpretación, análisis, evaluación, inferencia, explicación y autoregulación” (Facione, 2007. p.4).

El docente que aborda el currículum desde el paradigma de la complejidad, genera una transformación de sus prácticas, rompe con los esquemas tradicionales de la forma de abordar la enseñanza de las CN, establece la relación en cada uno de los elementos de los conocimientos científicos, para desarrollar la integración de los haceres, saberes, pensares y convivenciales en una forma transversal; con fines de desarrollo de formas productivas de razonar en contextos relevantes; fortaleciendo los intereses, actitudes y valores para la acción responsable de los estudiantes; siendo estas competencias de visión interdisciplinaria y transdisciplinarias en la formación del futuro estudiante, que requiere adquirir en su perfil profesional, siendo la nueva visión de pensamiento a desarrollar para la transformación de los contextos, en que se enfrentan estos futuros docentes.

Finalmente para la enseñanza de las CN desde el enfoque transcomplejo, con la interdisciplinariedad y transdisciplinariedad de los contenidos, mediante el uso de estrategias problematizadoras aplicadas en el contexto, activan la construcción de los conocimientos y habilidades de pensamientos superiores. Lo primordial de las estrategias didácticas utilizadas es que permiten la integración de los contenidos en diversas situaciones o contextos, y contribuyen a conducir el aprendizaje en un espiral ascendente desde lo simple a lo complejo, y desde lo concreto a lo abstracto. Durante su ejecución los estudiantes describen sus representaciones, momento en el cual el

docente ejerce su acción mediadora, orienta el proceso de diferenciación y generalización del estudiante, estimulando la reflexión metacognitiva sobre el enriquecimiento de los conocimientos progresivos que en él se van generando. El cambio de metodologías activas y estrategias problematizadoras, y el uso de las TIC como herramientas en la praxis, contribuyen al desarrollo de las habilidades cognitivas del pensamiento, y del aprendizaje significativo de los conocimientos de las CN. El estudio permitió crear Modelo didáctico del enfoque transcomplejo para el aprendizaje de las CN (gráfico 6)

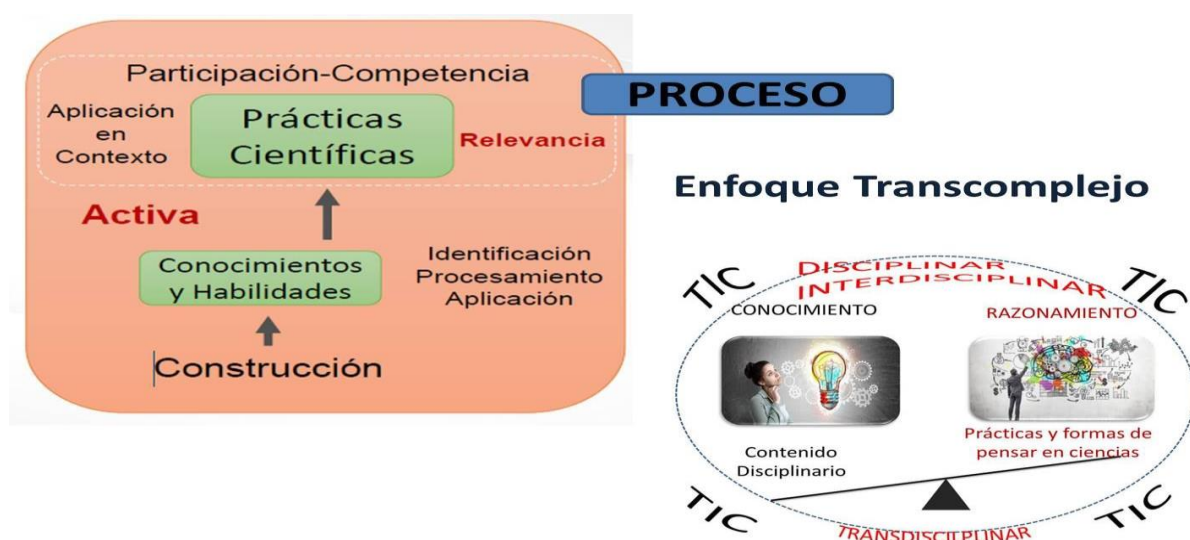


Gráfico 6. Enfoque transcomplejo para el aprendizaje de la Unidad Curricular de las Ciencias Naturales.

CONCLUSIONES

Los planteamientos anteriores producto del estudio, demandan una revisión de las prácticas pedagógicas, con nuevos enfoques y paradigmas de la enseñanza y el aprendizaje de las CN. El estudio demostró una planificación secuencial en función de núcleos temáticos con sus respectivos contenidos, unido a un diseño instruccional con el uso de las TIC, que promueva el procesamiento de la nueva información, no hay construcción posible sin contenidos; la metodología con estrategias problematizadoras, generan interrogantes en los estudiantes promoviendo el desarrollo del razonamiento. El estudio demuestra la importancia de un aprendizaje centrado en la integración de los

saberes para el desarrollar el pensamiento y los significados, mediante el enfoque interdisciplinario y transdisciplinario mediante el enfoque transcomplejo.

El estudio permitió la construcción del modelo didáctico para el aprendizaje de la CN con el enfoque transcomplejo, demostrando como se genera una enseñanza de conocimiento pertinente, mediante una praxis desde lo práctico hacia lo teórico, que lleva el proceso a la integración de otras disciplinas a través de la interdisciplinariedad para generar saberes y pensares transdisciplinarios. La aplicación del enfoque transcomplejo como método contribuyó al desarrollo de los conocimientos científicos representados en las verbalizaciones de los estudiantes, estos afianzaron con autonomía en sus verbalizaciones la construcción del conocimiento, permitiendo el acercarse a situaciones semejantes a las que se enfrenta el científico, pero desde su propio entorno, favoreciendo el desarrollo de habilidades cognitivas, actitudinales de las CN.

Los cambios observados en los informantes con la aplicación del enfoque transcomplejo revelaron: análisis de los problemas en el contexto, comprensión de los conceptos científicos y su integración en verbalizaciones pictóricas, comprensión de la dinámica ambiental analizada como es la importancia de preservar el ambiente, evitando generar daños ecológicos. Generando a su vez, nuevas formas de ver e interpretar la realidad. Se develó con este enfoque, que el conocimiento está en constante construcción y abierto al cambio. Las herramientas TIC motivaron la búsqueda de la información para construcción de los conocimientos científicos y del pensamiento; la representación de las verbalizaciones pictóricas de los estudiantes, evidenció una gran apropiación del uso con autonomía, fueron creativos e innovadores.

A partir del análisis e interpretación realizado de las verbalizaciones de los informantes claves, se determinó el logro de los conocimientos científicos y el desarrollo del pensamiento crítico; siendo estas las competencias alcanzadas de acuerdo al enfoque transcomplejo en la enseñanza de las CN.

La CN enfocada desde el paradigma de la complejidad propone al sistema educativo una nueva forma de interpretar y representar los fenómenos del mundo, pero también orienta un nuevo enfoque de los procesos de enseñanza y de aprendizajes (Fonolleda, 2011). Pensar en términos de complejidad conlleva no solo entender el aula como sistema complejo, sino también configurar y entender los procesos de evaluación desde esta perspectiva; contribuye a formar la visión de pensamiento transcomplejo y el pensamiento ecosistémico, divergente, humanizador.

Debemos favorecer en el aprendizaje una visión que recupere el papel del sujeto pues todo conocimiento es una reconstrucción/traducción por el espíritu/cerebro en un contexto determinado (Morin, 2000). Una visión que, ahora más que nunca, es conocimiento y capacitación para la acción, un enfoque que permite la transformación del proceso educativo. Finalmente, para formar el pensamiento complejo en los estudiantes, implica cambios de actitud, preparación específica y constante del docente; con una visión abierta, constructivista hacia una visión multidimensional y constante perspectiva crítica.

REFERENCIAS

- Bertalanffy, L. (1976). Teoría de sistemas. Madrid: FCM
- Facione, P. A. (2007). Pensamiento Crítico: ¿Qué es y por qué es importante? Insightassessment. California: California Academic Press. [Documento en línea]. Disponible en <http://www.eduteka.org/PensamientoCriticoFacione>[Consulta: Mayo 25, 2020]
- Fonolleda, M. (2011). Exploració dels models explicatius sobre mobilitat des de la perspectiva de la complexitat. (Tesis doctoral). Universidad de Barcelona, Barcelona
- García, S. (2012). Hacia el sueño de la transdisciplinariedad. [Documento en línea]. Disponible en http://www2.minedu.gob.pe/digesutp/formacioninicial/wpdescargas/bdigital/011_hacia_el_sueno_de_la_transdisciplinariedad.pdf [Consulta: Julio 15, 2020]
- Gonzalez, J. (2016). La transcomplejidad una forma de pensar la educación. *Revista CON-CIENCIA*. Vol.4 (2), 47-59
- González, F. (2003). Apuntes acerca de algunos conceptos básicos de investigación cualitativa. *Sapiens*. Año 4(1), 107-132. UPEL, Miranda
- Hernández, R. (2014). Metodología de la investigación. México: Editorial McGraw-Hill

- Mellado, V. (2001). ¿Por qué a los profesores de ciencias nos cuesta tanto cambiar nuestras concepciones y modelos didácticos? *Revista Interuniversitaria de formación del Profesorado*. Vol. 40, 17-30
- Morin, E. (2000). *La mente bien ordenada: repensar la reforma, reformar el pensamiento*. Barcelona: Seix Barral
- Morin, E. (1999). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa
- Morin, E. (1988). *El método III. El conocimiento del conocimiento*. Madrid: Cátedra
- Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). (2009). *Creating effective teaching and learning environments: First results from Talis. Teaching and Learning International Survey*, OECD
- Paul, R. y Elder, L. (2003). *La mini-guía para el pensamiento crítico. Conceptos y herramientas*. Fundación para el Pensamiento Crítico. [Documento en línea]. Disponible en: www.criticalthinking.org [Consulta: Agsot0 27, 2020]
- Porlán, R. y del Pozo, R. M. (2004). The conceptions of in-service and prospective primary school teachers about the teaching and learning of science. *Journal of Science Teacher Education*, 15 (1), 39-62
- Rodríguez, G.; Gil, J.; García, E. (1996). *Metodología de la investigación cualitativa*. Málaga: Aljibe
- Tobón, S. (2010). *Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación (4ta. Ed.)*. Bogotá: ECOE
- Torres, F. (1996). *Didácticas cubanas en la de las matemáticas*. La Habana, Cuba: EditorialAcademia.<http://www.bvs.sld.cu/revistas/revistahm/numeros/2004/n10/art/catedra.htm>
- Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (2015). *Diseño Curricular. Unidad de Currículo*. Caracas: Autor
- Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (2015). *Diseño Curricular de Educación Primaria*. Caracas: Autor
- Vence, P. (2012). *Uso pedagógico de las TIC para el fortalecimiento de estrategias didácticas del programa todos a aprender*. [Documento en línea]. Ponencia presentada en el Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación, Buenos Aires, Argentina. Disponible en: http://www.mineduacion.gov.co/cvn/1665/articles-336355_archivo_pdf.pdf [Consulta: Junio16, 2020]