

**PROPUESTA DE UNA ESTRATEGIA PEDAGÓGICA, OBJETO VIRTUAL DE
APRENDIZAJE, (OVA) PARA LA ENSEÑANZA DE REDES TRÓFICAS**

JENNY ISABEL SUAREZ IGUA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

FACULTAD DE CIENCIAS

MAESTRIA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

BOGOTA D.C

2015

**PROPUESTA DE UNA ESTRATEGIA PEDAGÓGICA, OBJETO VIRTUAL DE
APRENDIZAJE, (OVA) PARA LA ENSEÑANZA DE REDES TRÓFICAS**

JENNY ISABEL SUAREZ IGUA

Director: Jhon Charles Donato Rondón

Profesor Asociado Departamento de Biología

Facultad de Ciencias

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

FACULTAD DE CIENCIAS

MAESTRIA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

BOGOTA D.C

2015

Título en español:**PROPUESTA DE UNA ESTRATEGIA PEDAGÓGICA, OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAJE (OVA), PARA LA ENSEÑANZA DE REDES TRÓFICAS:****Resumen:**

El presente trabajo tiene como fin elaborar y diseñar un objeto virtual de aprendizaje (OVA) dirigido para estudiantes de ciclo IV; para esto se propusieron 3 fases fundamentales, la primera de ellas una fase de fundamentación pedagógica en donde se tomó el aprendizaje significativo como enfoque que guía la construcción de las actividades; una fundamentación epistemológica que retoma la construcción del concepto de redes tróficas desde un desarrollo histórico; y por último se realizó una fundamentación conceptual desde varios autores donde se retoma los conceptos de las redes tróficas, características y estructura a nivel general y en particular de los ecosistemas acuáticos. Para el OVA se seleccionó como ejemplo un río andino de alta montaña debido a la importancia no solo ecológica de estos ecosistemas, sino además por la importancia y desarrollo de las poblaciones humanas y sus actividades socio-económicas. Con base, en la fundamentación se realizó la propuesta y construcción del OVA en la plataforma virtual *Exe-learning*. El OVA se presenta en 4 módulos fundamentales que abarcan el contenido general y que tienen como fin proponer actividades prácticas como: juegos, preguntas, actividades de campo, cuestionarios interactivos, entre otros, que le permitan al estudiante un aprendizaje significativo de la temática propuesta.

Palabras claves: aprendizaje significativo, ecología, ríos de alta montaña.

Title in English:**VIRTUAL LEARNING OBJECT. PROPOSAL OF A PEDAGOGICAL STRATEGY FOR TEACHING FOOD WEBS.****Abstract:**

This work aims to make and design a virtual learning object led to 4th cycle students; for this, 3 main phases are proposed. The first one, it is a phase of educational foundation where meaningful learning approach was taken as guide for developing the activities; the second one, it is an epistemological foundation that takes up the construction of the concept of food webs from a historical development; and finally a

conceptual basis was made from several authors where the concepts of food webs, characteristics and structure, in all and in particular, of aquatic ecosystems is summarized. There was selected an Andean mountain river as an example of the virtual learning object not only because of the ecological importance of these ecosystems but because of the impact all over the development of human beings and their socio-economic activities. The proposal and progress of the virtual learning object was performed on the virtual platform Exe-learning base on those foundations. This virtual learning object is presented in 4 core modules which cover the general content and it aims to propose practical activities such as games, quizzes, field activities, interactive quizzes, among others, that allow the student to a meaningful learning of the proposed topic.

Key words: meaningful learning, ecology, high mountain rivers

Nota de aceptación

Trabajo de Tesis

Jurado

Director

Jhon Charles Donato Rondón

Bogotá, D.C., Diciembre de 2015

DEDICADO A:

Mi familia, mis padres Martha y Luis, mi esposo Ulpiano y mi bebe la próxima luz de mi vida, mi hermana Carolina, mis sobrinas María José y Sara, Mis titos María Delia y Pedro, mis tías y primos, quienes cada día me acompañan y me dan la fortaleza para seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS

Le doy gracias a Dios quien me ha permitido conocer personas que aportaron y aportaran cada día en el cumplimiento de mis sueños

Agradezco a el profesor **JOHN CHARLES DONATO RONDON**, quien gracias a sus aportes, correcciones, sabiduría y tiempo, permitieron la culminación de este trabajo

Agradezco a dos maestras de vida quien con sus consejos y sabidurías me permitieron crecer en todos los sentidos, María Isabel Castro y María Eugenia Rincón (Q.E.P.D)

Agradezco a mi mejor amiga Sandra Cañón quien me acompaña en cada paso que doy, una gran fortaleza

Agradezco a mis amigos de universidad quienes construyeron conmigo este camino.

ÍNDICE GENERAL

Índice general	I
Índice de tablas	II
Índice de figuras	III
Índice de anexos	IV
Introducción	V
1. ASPECTOS PROTOCOLARIOS	
1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Objetivos.....	3
1.2.1 Objetivo General.....	3
1.2.2 Objetivos Específicos.....	3
1.3 Contextualización.....	3
1.4 Antecedentes.....	4
1.5 Diseño Metodológico.....	6
2. FUNDAMENTACIÓN DISCIPLINAR Y EPISTEMOLÓGICA	
2.1. Las redes tróficas.....	7
2.1.2 Las redes tróficas ecosistemas acuáticos.....	1

2.1.3 Estrategias tróficas invertebrados acuáticos.....	13
2.2. Fundamentación epistemológica.....	14
3. FUNDAMENTACIÓN PEDAGÓGICA Y DIDACTICA	
3.1 Constructivismo y Aprendizaje Significativo.....	19
3.2 Las TIC en Colombia.....	22
3.3 Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA).....	23
3.3.1 Características de los objetos virtuales de aprendizaje.....	23
3.3.2. Funciones de los objetos virtuales de aprendizaje.....	25
3.3.3. Clasificación de los objetos virtuales de aprendizaje.....	26
4. PROPUESTA DE DISEÑO DEL OVA	
4.1 Planteamiento y justificación.....	27
4.2 Módulos.....	28
4.2.1 Módulo 1: “Recordemos algunos conceptos de ecosistemas Naturales”.....	28
4.2.2 Módulo 2 “Nuestro río como ecosistema acuático y sus características”.....	31
4.2.3 Módulo 3 “Conozcamos los organismos que habitan nuestro río”.....	34
4.2.4 Módulo 4: “Construyamos conceptos claves de redes tróficas de nuestro río.”.....	36
CONCLUSIONES	40
RECOMENDACIONES	41
BIBLIOGRAFÍA	42
ANEXOS	50

INDICE DE TABLA

Tabla 1. Características del OVA, ventajas para estudiantes y docente	25
Tabla 2. Aspectos generales módulo 1: “Recordemos algunos conceptos de ecosistemas naturales”	31
Tabla 3. Aspectos generales módulo 2: “Nuestro río como ecosistema acuático y sus características”	33
Tabla 4. Aspectos generales módulo 3: “Nuestro río como ecosistema acuático y sus características”	36
Tabla 5. Aspectos generales módulo 4: “Conozcamos conceptos claves de redes tróficas de nuestro río.	39

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Colegio Sergio Camargo (Iza, Boyacá)	4
Figura 2. Esquema general de los niveles tróficos	8
Figura 3. Esquema de las relaciones tróficas entre los diferentes componentes del ecosistema	14
Figura 4. Mapa conceptual módulo 1: “Recordemos algunos temas de ecosistemas”	29
Figura 5. Mapa conceptual módulo 2: “Nuestro río como ecosistema acuático y sus características”	32
Figura 6. Mapa conceptual módulo 3: “Conozcamos los organismos que habitan nuestro río”	34
Figura 7. Mapa conceptual módulo 4: “Conozcamos conceptos claves de redes tróficas de nuestro río”	37

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Interfaz del OVA	50
Anexo 2. Ubicación módulos, cada uno despliega arboles de información.....	50
Anexo 3. Presentación: Incluye Bienvenida, presentación del curso	51
Anexo 4. Estructuración Módulos	54
Anexo 5. Ramificaciones contenidos	54
Anexo 6. Símbolos de navegabilidad OVA.	55
Anexo 7. Propuesta actividades y evaluación.....	56

INTRODUCCIÓN:

Actualmente la tecnología avanza a pasos agigantados, está inmersa en todos los aspectos sociales, económicos y culturales de la sociedad, por esto es fundamental reconocer que los procesos de enseñanza -aprendizaje en la escuela, no pueden estar ajenos a la incorporación de estas tecnologías. Estas tecnologías se encuentran diariamente a nuestro alrededor, por lo que ahora se reconoce la importancia de la generación de diferentes estrategias que les permitan a los estudiantes un uso adecuado de las TIC (Tecnologías de la información y la comunicación) aplicadas a la educación. Es importante, que estas nuevas alternativas tecnológicas faciliten, el acceso al conocimiento, a la búsqueda, selección y clasificación de la información, y propicien líderes de sus propios procesos de aprendizaje.

Además, es importante resaltar que las estrategias tienen como objetivo fundamental que los conocimientos adquiridos por los estudiantes sean significativos, es decir, que ellos retomem los conocimientos previos y con estrategias optimas se construya una estructura cognitiva que le permitan aplicar ese conocimiento a su contexto.

Es importante mencionar que se selecciona un río de alta montaña de una zona andina debido a la importancia que tienen como ecosistemas claves en donde interactúan factores biofísicos, que regulan las poblaciones bióticas que allí habitan y que permiten interacciones como las redes tróficas, el procesamiento de la materia orgánica y el ciclo y transformación de los nutrientes de estos ecosistemas. Los ríos andinos son de gran importancia socioeconómica, debido a que de ellos depende el sustento de muchas poblaciones cercanas, con actividades como la agricultura, la ganadería, la industria y constituyen la fuente principal de agua de las poblaciones, en particular la zona alta de los ríos.

El OVA (Objeto virtual de Aprendizaje) constituye una herramienta digital que es usada para los procesos de aprendizaje, presenta un contenido interactivo y un propósito pedagógico que guían los procesos de los estudiantes de forma que mejoren

su rendimiento y estimulen su motivación. El OVA aquí propuesto y diseñado tiene en cuenta, tres aspectos fundamentales, el primero de ellos corresponde a la fundamentación pedagógica, que permite orientar los conceptos de tal manera que sean significativos y útiles para los estudiantes, el segundo, se realiza una revisión de los aspectos epistemológicos de la transformación del concepto de redes tróficas a lo largo de la historia y que eviten de acuerdo a Paruelo (2003) que el docente en los procesos de enseñanza induzcan obstáculos epistemológicos que luego impidan las rupturas necesarias para el aprendizaje de la temática trabajada. Por último, el aspecto tiene en cuenta la fundamentación disciplinar que permite a partir del concepto de redes tróficas derivado de la estructura de un riachuelo de alta montaña, comprender la dinámica del ecosistema, las interacciones entre organismos y algunos procesos ecológicos fluviales.

Posteriormente se presenta el planteamiento y diseño de la propuesta, su justificación, y recursos del OVA “Construyamos conceptos claves de redes tróficas de nuestro río” Este se encuentra distribuido en cuatro módulos que hacen referencia a I. Las generalidades de los ecosistemas, II. Las características de los ríos, III. Los organismos encontrados en un río de alta montaña y IV. Las redes tróficas de los ríos.

El presente trabajo tiene como objetivo principal proponer una estrategia pedagógica (OVA) dirigido a estudiantes de ciclo IV del colegio departamental Sergio Camargo (Iza, Boyacá) que contribuya a la comprensión de las redes tróficas, de un riachuelo de alta montaña neotropical, a partir de la revisión e interpretación de los antecedentes pedagógicos y didácticos, los referentes disciplinares y epistemológicos de las redes tróficas de un río de alta montaña con el fin de guiar el diseño del OVA.

CAPITULO 1

ASPECTOS PROTOCOLARIOS

1.1 Planteamiento del problema

La ecología en muchas ocasiones no es incluida en el currículo de los colegios o se deja para los últimos periodos, por lo que, no son abordados conceptos fundamentales. En el currículo con base en los estándares del Ministerio de Educación, se le da relevancia a la enseñanza de la biología, principalmente a la enseñanza de la fisiología humana, en donde con ese enfoque se desconoce, no solo otras formas de vida, sino también la importancia de los procesos de otros niveles de organización de la ecología como la especie, las poblaciones, las comunidades y los ecosistemas.

Como es mencionado por Fernández & Casal (1995), el valor de la enseñanza de la ecología se apoya, en que aporta los elementos básicos para la comprensión de las relaciones de la especie humana con su entorno. Como lo señala Margalef (1974), *los problemas de conservación y explotación de la naturaleza son básicamente ecológicos y deben enfocarse más desde un punto de vista educativo que formulando leyes y reglamentos*. Los conocimientos de ecología pueden contribuir a promover actitudes favorables hacia el medio ambiente en la medida en que incrementen la capacidad de los estudiantes para comprender la relación de la especie humana con la biosfera, las interacciones que se dan en los organismos y el ambiente, la dinámica que presentan los ecosistemas y la importancia de estos para los procesos fundamentales de la vida.

En cuanto a la enseñanza de redes tróficas en la escuela, en ocasiones no es abordada. Si se incluyen solo se enseñan las redes tróficas comunes como las de pastoreo (pasto, vaca, humano), lo que limita los procesos de enseñanza- aprendizaje, sesgando la visión del estudiante sobre la naturaleza. Esto propicia las principales dificultades conceptuales en los estudiantes, quienes identifican las redes tróficas

como organizaciones lineales, bidireccionales o piramidales, impidiendo así la comprensión de las redes e interrelaciones que gobiernan el ciclo de la materia y el flujo de la energía (Bermudez & Longhi, 2008)

Este proyecto se basa en la red trófica de un riachuelo. Debido a la importancia que tienen esos ecosistemas para las poblaciones por el abastecimiento de agua y las actividades socioeconómicas que realizan, permite una mayor sensibilización frente a la relevancia de dichos ecosistemas, además les posibilita reconocer la biodiversidad de las diferentes formas de vida que habitan en los ecosistemas acuáticos (insectos acuáticos, algas, bacterias, macroinvertebrados peces, entre otros) y la comprensión de los procesos ecológicos, interacciones, relaciones y la importancia de estos en la dinámica y mantenimiento del sistema acuático.

Por otro lado, es indispensable la inclusión de herramientas virtuales en el aula debido a que constituyen, en la actualidad, una herramienta fundamental en la enseñanza, ya que los estudiantes se encuentran en un mundo donde la tecnología se transforma casi a diario y sus actividades, tanto en la escuela como en su tiempo libre, están mediadas principalmente por la internet, los computadores y los dispositivos móviles. Debido a esto, la escuela y los docentes deben reconocer la transformación del entorno de los estudiantes y aprovecharla para mejorar las prácticas y los procesos de enseñanza- aprendizaje. Sin embargo es relevante para este trabajo potenciar el uso de herramientas virtuales como es propuesto por Puerta *et al* (2011) “Los objetos de aprendizaje –virtuales- son recursos educativos digitales que se encuentran en una etapa de crecimiento vertiginoso y de exploración a nivel mundial por parte de las comunidades académicas, debido a las grandes potencialidades que poseen para apoyar los procesos de formación escolar. Por lo que se espera que su masificación contribuya a la generación de contenidos educativos caracterizados por su calidad.” En cuanto a las ventajas propuestas por los estudiantes, se evidencia que los OVAS tienen un impacto positivo ya que “facilitan los procesos de aprendizaje gracias al aporte de la interactividad, accesibilidad y la ejercitación, lo que permite desarrollar en los estudiantes habilidades mentales”.

Es por esto que se propone abordar un proyecto del diseño de un OVA, sobre las redes tróficas con miras a lograr que el estudiante tenga un proceso de aprendizaje significativo, el cual propone la importancia de permitir al estudiante una reestructuración cognitiva. Esta debe partir de las preconcepciones y conceptos

trabajados, de tal manera que el conocimiento construido pueda ser útil y aplicado en el contexto cercano del estudiante.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General:

- ❖ Proponer una estrategia pedagógica (OVA) dirigida a estudiantes de ciclo IV del colegio departamental Sergio Camargo que contribuya a la comprensión de redes tróficas, de un riachuelo de alta montaña neotropical

1.2.2 Objetivos Específicos

- ❖ Revisar e interpretar los antecedentes pedagógicos y didácticos acerca del concepto de redes tróficas
- ❖ Identificar los referentes disciplinares y epistemológicos del concepto de redes tróficas de un río de alta montaña
- ❖ Diseñar un objeto de aprendizaje que permita la comprensión del concepto de redes tróficas de un río de alta montaña.

1.3 Contextualización

El siguiente trabajo se encuentra dirigido a estudiantes de la Institución educativa departamental Sergio Camargo, ubicada en el municipio de IZA, departamento de Boyacá, a 13 kilómetros del municipio de Sogamoso.

El municipio se ubica en la cuenca de río Tota, el cual nace en el páramo de las alfombras a 3.600 msnm. El río Tota se origina a partir de las quebradas Verde, Guacható, Aguaná, Colorados y Corales. Recorre los municipios de Iza, Tota y Cuítiva. (Castro & Donato, 2009)

El municipio cuenta con 2081 habitantes, y entre las actividades de uso y manejo de la cuenca del río están: abrevaderos de ganado, riego de pastizales y cultivos de maíz, arveja, frijol, papa, trigo, zanahoria, cebada, haba y cebolla cabezona, que son regados por medio de zanjas, canales o “tomas” de regadío. Además, el agua del río se emplea para agua de consumo de 10 acueductos veredales y la piscicultura entre otras actividades. (Castro, & Donato, 2009)

El OVA se encuentra dirigido a estudiantes de básica secundaria, de ciclo IV cuyas edades oscilan entre 12 y 15 años; sin embargo, puede adecuarse a todos los niveles de básica de acuerdo a los programas de cada institución educativa.



Figura 1. Colegio Sergio Camargo

1.4 Antecedentes

Los principales antecedentes entorno a este trabajo son:

LA ENSEÑANZA DE LA ECOLOGÍA. UN OBJETIVO DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL (Fernández & Casal, 1995) Para este caso los autores proponen la importancia de la enseñanza de la ecología para la comprensión de las relaciones entre los seres vivos y el ambiente, establecen la función de los componentes de los ecosistemas, relaciones tróficas y los ciclos de elementos como conceptos fundamentales de la ecología, exponen las preconcepciones que tienen los estudiantes sobre dichos temas. En lo referente a las redes tróficas encontraron que la mayoría de los estudiantes reconocen las relaciones derivadas del sistema depredador-presa. Sin embargo debido a la rigidez de la idea que tienen de «cadena», ellos creen en la unión indisoluble de los componentes como si se tratara de una cadena real, además, debido a la identificación de eslabón con individuo (no población), los alumnos expresan la idea de catastrofismo asociado a la depredación. Por otro lado, concluyen que si las presas desaparecieran, un depredador cualquiera se adaptaría a otro tipo de comida si quisiera. Es importante resaltar que los niveles más ampliamente reconocidos por los estudiantes son los de herbívoros y carnívoros. El nivel productor sólo se presenta en los casos en los que hay una completa identificación de los niveles tróficos, lo cual indica la poca importancia que se asigna a los productores primarios en el mantenimiento de la vida, en cuanto al concepto de descomponedor se muestra

muy alejado de su acepción ecológica. Los ejemplos expuestos por los estudiantes inducen a pensar que los descomponedores son seres o sustancias dañinas que perjudican al conjunto de la cadena. El modelo antropocéntrico parece impregnar esta concepción considerando al ser humano como un gran consumidor de productos técnicos o, en general, de bienes de uso.

LA EDUCACIÓN AMBIENTAL Y LA ECOLOGÍA COMO CIENCIA. UNA DISCUSIÓN NECESARIA PARA LA ENSEÑANZA, Bermudez & Longhi, (2008) presentaron una caracterización de la Ecología como disciplina científica para ubicarla dentro del ámbito educativo. Ellos realizaron una revisión de investigaciones propias sobre las concepciones alternativas que tienen los alumnos sobre algunos temas estructurantes de la Ecología como son el ecosistema, la estabilidad y las redes tróficas, mencionan que las principales dificultades se presentan debido a que los estudiantes definen las redes tróficas como organizaciones lineales y a lo sumo como lineales bidireccionales o piramidales. Proponen que existen dificultades en la comprensión de las redes e interrelaciones del ciclo de la materia y el flujo de la energía, y la causalidad recíproca para interpretar las relaciones entre predador y presa, por último destacan la importancia de realizar una discusión didáctica para mejorar la enseñanza de estos conceptos y de la ecología en general.

LA ENSEÑANZA DE CONCEPTOS DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS A TRAVÉS DE UN OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO Y LA COMPRENSIÓN DE LOS PRINCIPIOS DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL. Guerrero (2012) construyó un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) con el fin de enseñar energías alternativas, por lo que concluye que la incorporación de las TIC en la educación a través de la creación de un OVA, constituye una herramienta interesante para los educandos porque involucra el uso de videos educativos, animaciones, foros interactivos, entre otros. Además, permite interactividad durante el proceso de enseñanza-aprendizaje y facilita al docente la dinamización de la clase.

USO Y MANEJO DEL AGUA DE LA CUENCA DEL RÍO TOTA. Castro & Donato, (2009) presentan una cartilla enmarcada en el proyecto “Cambios globales en sistemas fluviales: efectos en la diversidad, red trófica y funcionamiento del sistema”, producto de talleres que realizan los autores con los estudiantes de la institución Sergio Camargo y la comunidad en general, con el fin de hacer un reconocimiento a la cuenca del río, de caracterizar la flora y fauna de la región, el uso y manejo que le

da la población a esta cuenca (la ganadería, agricultura, la minería entre otros.) y las vivencias de los niños con el río.

1.5 Diseño Metodológico

El diseño metodológico de la propuesta que se encuentra dirigida a estudiantes de ciclo IV, presenta diferentes etapas: Primero se realiza una revisión epistemológica y conceptual del tema central del trabajo: redes tróficas; además se realiza una reconstrucción pedagógica seleccionando el modelo de aprendizaje significativo, en el cual se enmarca el trabajo y que sirve como base para la propuesta de las actividades y la estructuración del objeto virtual de aprendizaje.

CAPITULO 2

FUNDAMENTACIÓN EPISTEMOLÓGICA Y DISCIPLINAR

2.1 Redes tróficas

Ciertos aspectos de las relaciones alimenticias se conocen desde hace siglos, muchos procesos dentro de los ecosistemas aún son poco comprendidos. El proceso básico en la dinámica trófica es la transferencia de energía de una parte del ecosistema a otro. Todas las funciones, y de hecho toda la vida, dentro de un ecosistema depende de la utilización de una fuente de energía, la radiación solar. (Lindeman, 1942).

Las redes tróficas describen los hábitos alimenticios y las interacciones bióticas que existen entre los organismos que forman una comunidad (Cohen, 1989). Se trata de la forma más elemental y efectiva de visualizar una comunidad ya que las interacciones alimenticias permiten mapear el flujo de materiales y nutrientes, identificando las relaciones tróficas importantes a fin de definir una estructura que pueda ser comparada con otros ecosistemas (Jepsen & Winemiller, 2002). Básicamente una cadena trófica es la representación gráfica de la transferencia de energía a través de una serie de organismos y una red trófica es la representación gráfica de las interrelaciones existentes entre esas cadenas tróficas (Wetzel, 2001). Se trata de la forma más elemental y efectiva de visualizar una comunidad, ya que, las interacciones alimenticias permiten mapear el flujo de materiales y nutrientes, identificando las relaciones tróficas importantes a fin de definir una estructura que pueda ser comparada con otros ecosistemas (Jepsen & Winemiller, 2002).

Por otro lado, De Ruiter et al. (2005), ampliaron el concepto, mencionando que una red trófica es el mapa de las interrelaciones entre la estructura de una comunidad ecológica, su estabilidad y los procesos que ocurren dentro de un ecosistema.

Durante la mayor parte del tiempo, la materia y energía siguen las mismas vías en las comunidades, y en ambos casos el sistema de descomponedores desempeña un papel esencial. El carbono por ejemplo penetra en la estructura trófica de la comunidad cuando una molécula simple de CO_2 , es utilizada en la fotosíntesis. Si queda incorporada a la productividad primaria neta, estará disponible para el consumo como parte de azúcar, una grasa, una proteína o muy a menudo, una molécula de celulosa. Sigue así mismo exactamente la misma vía la energía, siendo sucesivamente consumida, defecada, asimilada y quizás incorporada en algunos compartimentos tróficos. (Begon *et al.* 1999). Aquí se hace referencia a la transferencia y flujo de materia y energía que se da desde los productores primarios a los diferentes niveles tróficos siendo estos la productividad secundaria del sistema. Es de resaltar que la energía y la materia no se transfieren en su totalidad de un nivel trófico a otro, una parte de ellas es transformada en heces que va a ser procesada por los descomponedores y otra parte se disiparán como calor respiratorio. Estos procesos de intercambios de materia y energía permiten el equilibrio dinámico de todos los ecosistemas de la tierra y el mantenimiento de las comunidades biológicas que allí habitan.

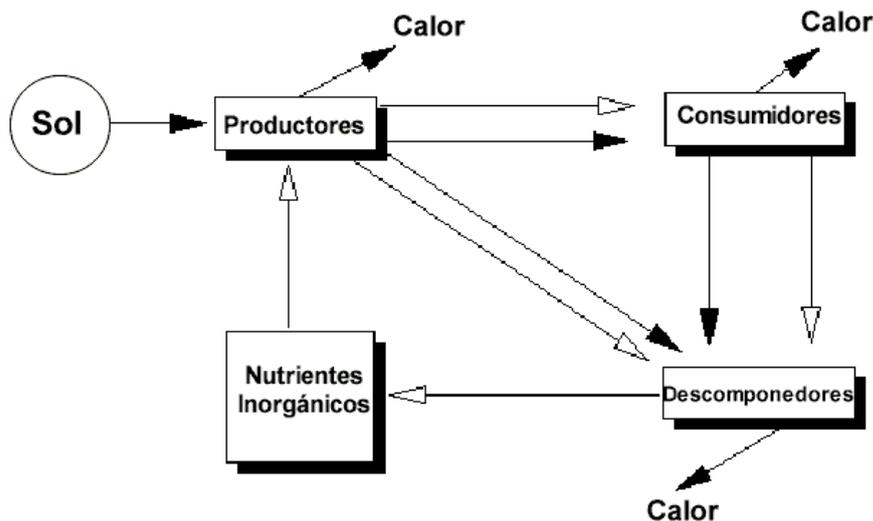


Figura 2. Esquema niveles tróficos (tomado de <http://www.jmarcano.com/nociones/trofico.html>)

Giacomini & Petre (2010) propusieron que, desde el punto de vista de su estructura o topología, las redes tróficas están constituidas por nodos, eslabones y niveles tróficos. Los nodos son la representación de las especies o trofoespecies presentes, siendo estas últimas un agregado de especies que comparten tanto el depredador

como la y/o presa en una red trófica. Los eslabones representan las relaciones entre nodos y cuando son direccionales, el sentido de la flecha siempre señala el sentido del flujo de energía. Por último están los niveles tróficos, que son grupos de especies o trofoespecies de una comunidad que ocupan un lugar equivalente en la red trófica, siendo los productores, consumidores y descomponedores, los niveles básicos. (Acero & Caraballo, 2012)

El nivel trófico indica la transformación en energía química de la dieta de un consumidor en biomasa a lo largo de la cadena, energía que está siendo transferida inicialmente de los productores primarios a los consumidores primarios, de los consumidores primarios a los consumidores secundarios, de los consumidores secundarios a los consumidores terciarios y así sucesivamente, en donde normalmente son considerados un máximo de cuatro niveles tróficos en un ecosistema (Giacomini & Petrere, 2010).

Según Cohen (1989) para las redes tróficas con base en la energía solar, es decir con productores primarios como especies base, los detritos y sedimentos no son considerados como especies tróficas y no afectan la conectividad del sistema. Es de resaltar que todas las comunidades biológicas dependen de un suministro de energía para sus actividades. En la mayoría de los sistemas terrestres, existe una contribución *in situ* mediante la fotosíntesis de las plantas verdes. La materia orgánica generada (y la energía fijada) dentro de la comunidad recibe el nombre de *autóctona*. En las comunidades acuáticas de aguas poco profundas, la entrada autóctona se debe a la fotosíntesis de las plantas grandes y las algas fijas. Sin embargo, una parte sustancial de la materia orgánica (recurso energético) de tales comunidades entra a menudo a ellas en forma de materia orgánica muerta que ha sido formada fuera de la comunidad. Esta materia *alóctona* llega a través de los ríos o arrastrada por el viento (Begón *et al.* 1999)

En un sistema acuático, la importancia relativa de las dos fuentes tanto la autóctona como la fuente alóctona de materia orgánica dependen de las dimensiones de la masa de agua y de los tipos de comunidades terrestres que aportan la materia orgánica. Un pequeño arroyo que corre a través de una cuenca obtiene casi todo su aporte energético a partir de las hojas caídas de la vegetación circundante. La sombra de los arboles impide un crecimiento significativo de algas planctónicas o fijas, o de plantas superiores acuáticas. A medida que el arroyo se ensancha, la sombra de los arboles

queda limitada a las orillas y la producción primaria autóctona aumenta. (Begon *et al.* 1999)

Otra de las características importantes en el análisis de las redes tróficas es el número de compartimentalizaciones presentes, definidas por Pimm *et al.* (1991) como agregaciones o pares de especies biológicas que tienen el mismo conjunto de depredadores y presas. La agregación de redes usando criterios tróficos afecta levemente las propiedades de las redes, mientras que la agregación progresiva por afinidades taxonómicas las afecta de forma más rápida. (Montoya *et al.*, 2001).

Dentro del análisis de redes tróficas hay que considerar también las cuestiones referidas al espacio y tiempo, las cuales representan uno de los factores principales para los estudios de este tipo, ya que el espacio limita la estructura de una red y la forma en que las diferentes especies pueden construir sus relaciones dentro de ella, por ejemplo, la capacidad del aparato locomotor de los organismos, la topología del hábitat y la distribución de los recursos influyen en todos los posibles conjuntos de relaciones (Ramírez *et al.*, 2010).

Por otro lado, Odum (1953) realizó intentos para encontrar un método que permitiera racionalizar la complejidad natural de los sistemas y que hiciera susceptible su estructura a cualquier tipo de análisis, y adoptaron entonces la aproximación trofodinámica para el estudio de comunidades y ecosistemas. Así, las comunidades fueron definidas en términos de las relaciones tróficas entre las especies componentes, y los miembros de las comunidades fueron divididos en términos de su rol trófico. Bajo este enfoque, es posible entonces considerar las comunidades como sistemas que intercambian energía y materia orgánica entre diferentes niveles tróficos, los cuales han sido tradicionalmente divididos en productores, consumidores primarios, secundarios y terciarios. Es importante resaltar que, cuando los consumidores terciarios están presentes, los consumidores secundarios son llamados mesodepredadores. Esta manera de clasificación de especies hace referencia a la función de las mismas y no a su categoría taxonómica en sí, pues una misma especie puede ocupar diferentes niveles tróficos a lo largo de su vida.

Es importante resaltar que como lo menciona Navia (2011) “La mayoría de las redes tróficas presentan cadenas alimenticias con longitudes cortas (Cohen, 1977). Por longitud de la cadena se entiende el número de pasos o conexiones desde un depredador tope hasta una especie basal. Al respecto, Hall y Rafaelli (1991)

analizaron la relación entre la longitud de las cadenas alimenticias y la riqueza de especies, encontrando que a mayor riqueza mayor longitud de la cadena; sin embargo, existe un límite en este número de pasos, con un rango entre uno y nueve y un promedio de cinco. Dos hipótesis se han elaborado sobre las limitaciones en la longitud de las cadenas tróficas, la más popular de ellas es la limitación energética, en la cual se propone que la limitación proviene de la baja eficiencia de transferencia de la energía a lo largo de la cadena; si esto es cierto, entonces las cadenas alimenticias de los ambientes altamente productivos podrían ser más largas. La segunda hipótesis es la estabilidad dinámica” (Pimm y Lawton. 1977), la cual propone que entre más largas sean las cadenas, más inestables son y que, como consecuencia de una gran extensión, cualquier efecto en los niveles tróficos bajos se magnificará hacia arriba llevando a los depredadores tope a la extinción. Esta hipótesis también está relacionada con la estabilidad de los ambientes, sugiriendo que ambientes inestables favorecen cadenas alimenticias más cortas.

El análisis de las redes tróficas permite obtener información de la estructura de los ecosistemas en tres diferentes niveles: individual, intermedio y de grupo. A nivel individual las medidas pueden describir la posición de una especie dentro de la red, así como su potencial efecto sobre otras especies de la misma (Ramírez et al, 2010).

2.1.2 Redes tróficas ecosistemas acuáticos

Es importante resaltar que como lo propone Belgrano *et al.* (2005) la investigación de red alimentaria acuática se ha extendido mucho en este último par de décadas, e incluye una amplia gama de los estudios de perspectivas teóricas y empíricas. Las redes tróficas acuáticas pueden proporcionar un marco empírico particularmente útil para desarrollar y probar una teoría de la información de ecología. Dicha teoría tiene en cuenta la compleja red de interacciones entre factores bióticos y abióticos que componen los ecosistemas. De esta manera se ha generado interés en la relación entre la biodiversidad y funcionamiento de los ecosistemas. (Loreau *et al.* 2002).

Si se conoce la red trófica de un ecosistema fluvial es posible integrar la dinámica de la materia orgánica y el procesado de los nutrientes con las interacciones dentro de la comunidad. En los ecosistemas acuáticos prácticamente todos los organismos son omnívoros, ya que tanto el material como el biofilm (Conjunto microbiano conformado por algas, bacterias, hongos y protozoos) imbuidos en una matriz de mucilago que recubre el lecho del río) están colonizados por bacterias, pequeños hongos y

pequeños invertebrados, una forma de conocer la estructura trófica es clasificando los organismos en función de estrategias tróficas más generales (ramoneadores, recolectores, filtradores, trituradores y depredadores). Generalmente esta clasificación se basa en la bibliografía (por ejemplo, Cummins, 1973, Merrit & Cummins 1996) aunque se puede corregir y completar con la experiencia propia de la zona de estudio. La determinación de la dieta de los peces permite obtener, además de datos propios acerca de esta comunidad, información sobre los niveles tróficos superiores, que generalmente ocupa este grupo. (Muñoz *et al*, 2009)

Las fuentes de carbono orgánico y la energía en los ecosistemas loticos están influenciadas por la producción autóctona (algas y plantas acuáticas), y las entradas alóctonas, como materia orgánica muerta de la producción primaria terrestre. Estudios demuestran la aplastante importancia del clima, el bioma terrestre y los relativos aportes alóctonos contrastados con las entradas autóctonas. Las entradas de materiales gruesos, finos y de material orgánico disuelto (MOD) de la producción primaria terrestre dominan el suministro de energía en corrientes pequeñas o corrientes forestadas, donde la producción primaria algal tiende a estar limitada por luz. En contraste, la producción primaria tiene una importancia mayor en tramos abiertos que reciben suficiente luz (Allan & Castillo, 2008).

Como es mencionado anteriormente todo ecosistema depende de la entrada de energía solar que los productores primarios utilizan para sintetizar materia orgánica a partir de nutrientes inorgánicos simples. La producción primaria es, por tanto, un paso clave del que depende el presupuesto energético de toda la comunidad biológica [...] la energía acumulada por los productores en forma de materia orgánica, va siendo utilizada por consumidores y descomponedores. A partir de un 100% de energía solar incidente en los productores solo fijan alrededor del 1% y cada eslabón suele fijar tan solo el 10% de la energía que recibe, sin embargo al depender los ríos en gran medida de los aportes externos de materia orgánica, los organismos que viven en ellos no tienen un control tan grande como los terrestres sobre sus fuentes de alimentación, lo que ha llevado a la proliferación de especies oportunistas, con unas dietas muy flexibles en función a la disponibilidad de alimentos. (Sabater *et al*. 2009)

En los arroyos, la estructura de las redes alimentarias se ve afectada por numerosos factores, por ejemplo, la biogeografía, orden arroyo, perturbación, temperatura, tipo de recursos y, obviamente, por las actividades antropogénicas (Hershey *et al*. 2007). Es

importante mencionar que como lo propone Castro *et al.* 2014, los recursos en arroyos suelen estar representados por detritus y los productores primarios que siempre están asociadas con hongos, bacterias y micro y meiofauna. De esta manera, invertebrados pueden ser consumidores primarios y secundarios. Los depredadores son generalmente omnívoros con dieta mixta entre presas, detritus y algas. Estas características dan resultados de confusión que dificultan la determinación de las fuentes asimilados por los animales.

2.1.3 Estrategias tróficas invertebrados acuáticos

Para el caso de los invertebrados como se mencionó anteriormente y es citado en Monzón (1991), los grupos de acuerdo a su especialización trófica o estrategias tróficas, de acuerdo con las categorías establecidas por Cummins (1973; 1979) y por Merrit & cummins (1978) y seguidas por un gran número de investigadores son las siguientes:

- Trituradores («*shredders*»): detritívoros- herbívoros; se alimentan de CPOM (Materia orgánica particulada gruesa), de la microflora que se encuentra en el sustrato y ocasionalmente de macrófitos.
- Raspadores («*scrapers*»): herbívoros; se alimentan de perifiton.
- Recolectores («*collectors-gatherers*»): detritívoros; toman FPOM (Materia orgánica particulada fina).
- Filtradores («*filterers*»): o especial de recolectores que a través del filtrado de la columna de agua retienen UFPOM (Materia orgánica ultra fina) y DOM (Materia orgánica en descomposición).
- Depredadores («*predators*»): se alimentan de otros organismos vivos.

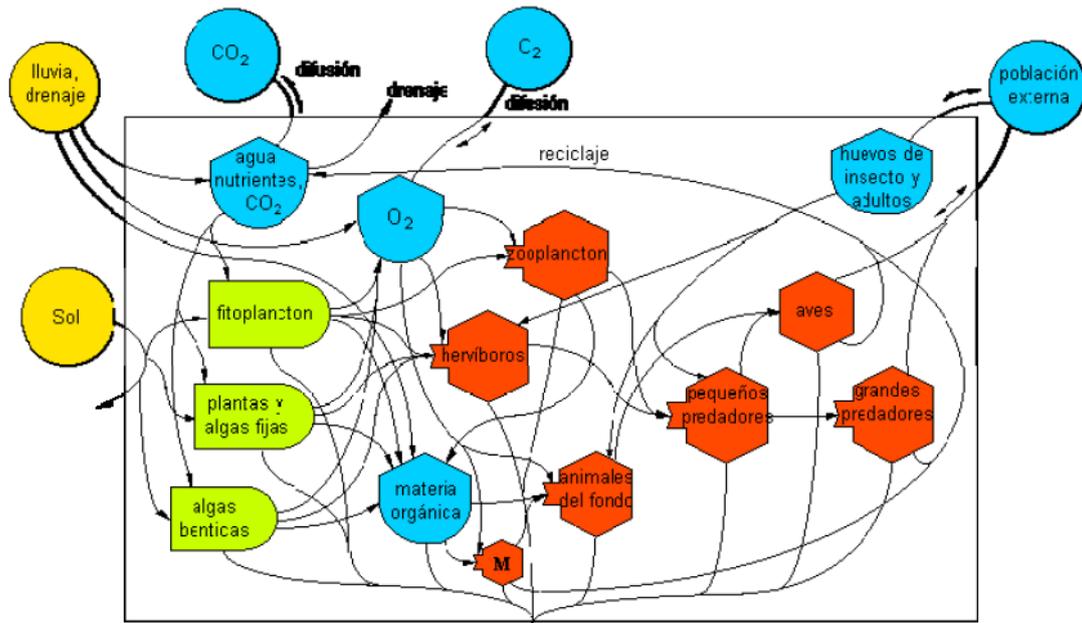


Figura 3. Esquema de las relaciones tróficas entre los diferentes componentes del ecosistema (Tomado de <http://unicamp.br>)

2.2 Referentes epistemológicos

Como lo mencionó Hutchinson (1981) el interés por el estudio de las redes tróficas nace en sí de la evidente necesidad de la obtención de alimento de cualquier población biológica. Las complejas redes alimentarias formadas a partir de la interacción de los distintos niveles tróficos, desde los autótrofos, los consumidores primarios, secundarios, terciarios, además de los descomponedores que realizan un ciclaje de nutrientes para ser retornado al entorno, ha tenido diversos desarrollos a lo largo de la historia y desde diversos puntos de vista. Por ejemplo Wallace (1858) escribió: *“La proporción general que debe prevalecer entre ciertos grupos de animales se advierte fácilmente. Los animales grandes no pueden ser tan abundantes como los pequeños; los carnívoros deben ser menos numerosos que los herbívoros; las águilas y los leones no pueden nunca ser tan numerosos como las palomas y los antílopes”*.

De forma independiente y mucho más tarde, Elton (1927) emitió la misma idea, el primer argumento, suele ser evidente que los animales pequeños son más comunes que los grandes, los animales pequeños pueden reproducirse más rápidamente que los grandes y producen más de los descendientes precisos para sustituirlos. De ordinario un predador debe ser más fuerte, si no mayor que su presa. Los

depredadores de una comunidad en equilibrio, que subsisten a base del exceso de producción de los herbívoros, serán por lo tanto menos en número que estos y por lo general de menor tamaño. El segundo nivel de depredadores será más raro y de mayor tamaño que el primero y así sucesivamente, hasta que se alcanza un punto en el que el carnívoro es demasiado raro para mantener a otro depredador. El autor llamó a la disposición de los niveles antes mencionados, como cadena alimentaria. (Hutchinson, 1981)

Elton (1927) fue el primero en notar que las cadenas tróficas son cortas (según sus observaciones no suelen tener más de cinco niveles), y en aportar una explicación a esta regularidad al atribuirla a un descenso generalizado de los números de animales (que iría parejo a un aumento de su tamaño individual) conforme se asciende de nivel trófico. (Villar, 2000).

Elton (1927) usó el término ciclo alimentario para indicar la suma de todas las cadenas alimentarias de una comunidad, es evidente que estaba pensando en el ciclo del nitrógeno que empezó a usarse en los manuales. Clemens y Shelford (1939) sustituyeron de manera característica el empleo de ciclo alimentario de Elton por el de nexo alimentario, el término actual en castellano es “red alimentaria”, Elton y otros investigadores han dado esquemas detallados de las redes alimentarias de hábitats determinados, con el fin de investigar más a fondo determinadas propiedades de dichos sistemas complejos. (Hutchinson, 1981).

Posteriormente, Lindeman (1942) propuso que las cadenas tróficas estaban conformadas por pasos secuenciales, a los que llamó niveles tróficos, acuñando la idea que a través de esos pasos, organizados en forma de pirámide trófica, fluye la energía desde la base hacia la cima y que, a medida que se asciende en la misma se reduce la cantidad disponible en cada nivel trófico, debido a la baja eficiencia de las transformaciones biológicas de la energía en el nivel trófico inferior. (Navia, 2011)

Para Lindeman (1942), la energía disponible se reduce notablemente al pasar de un nivel trófico al siguiente (se ha calculado que solo se transfiere un 15% como media) debido al trabajo realizado por el nivel trófico inferior, y a la ineficiencia de las transformaciones biológicas de la energía que tienen lugar en el nivel trófico superior. Aunque la aproximación holológica que el autor desarrolló esclareció bastante los problemas de eficiencia en la naturaleza, no debe olvidarse nunca, que cada nivel es complicado y está constituido por muchas especies, que con frecuencia pueden ser

competidoras coexistiendo por separación de nichos, competencia dependiente de la frecuencia o variación de la presión del depredador. Es por esto que él no solo proporcionaba una explicación formal de lo cortas que son las cadenas tróficas (no hay más niveles tróficos porque rápidamente se acaba la energía), sino que además le sirvió a Hutchinson (1959) para justificar otra importante regularidad que ya había sido apuntada por Elton (1927): la reducción que experimenta el número de especies a medida que se asciende en la cadena trófica. (Villar, 2000).

Belgrano *et al.* (2005) menciona dos puntos de vista fundamentales de las redes tróficas el primero de ellos el punto de vista energético articulado por Lindeman (1942), que fue desarrollado por la ecología de los ecosistemas durante las siguientes décadas. Desde este punto de vista, las redes alimentarias son redes de vías para el flujo de energía en los ecosistemas, iniciando con la energía capturada por autótrofos en el proceso de la fotosíntesis hasta su última disipación por organismos heterótrofos en la respiración, esta constituye una de las dos perspectivas básicas de las redes tróficas en la ecología.

La segunda perspectiva, enraizada en ecología de la comunidad, se inició por Pimm (1982) y otros. Este enfoque se centra en las limitaciones dinámicas que surgen de las interacciones entre especies, y hace hincapié en el hecho de que el exceso de interacciones (debido a un mayor número de especies o mayor conectividad entre estas especies, es decir una fuerza mayor de interacción) desestabiliza las redes alimentarias y los sistemas ecológicos. Las predicciones resultantes de esta teoría con respecto a la diversidad y conectividad de los sistemas ecológicos ha dado lugar a una ola de estudios topológicos comparativos sobre la estructura de redes alimentarias. (Pimm y Lawton, 1977) mencionaron que si los ecosistemas pierden un 85% como media de su energía libre conforme ésta es transferida de un nivel trófico a otro, entonces, en un lugar dado, debería aparecer un nuevo nivel trófico si la productividad se incrementase en un orden de magnitud, entonces los ecosistemas más productivos deberían mostrar más niveles tróficos que los más improductivos.

Como es mencionado en el artículo de Navia (2011), Cohen (1977) propone que la mayoría de las redes tróficas presentan cadenas alimenticias con longitudes cortas. Por longitud de la cadena se entiende el número de pasos o conexiones desde un depredador tope hasta una especie basal. Al respecto, Hall y Raffaelli (1991) analizaron la relación entre la longitud de las cadenas alimenticias y la riqueza de

especies, encontrando que a mayor riqueza mayor longitud de la cadena; sin embargo, existe un límite en este número de pasos, con un rango entre uno y nueve y un promedio de cinco. Dos hipótesis se han elaborado sobre las limitaciones en la longitud de las cadenas tróficas, la más popular de ellas es la limitación energética, en la cual se propone que la limitación proviene de la baja eficiencia de transferencia de la energía a lo largo de la cadena; si esto es cierto, entonces las cadenas alimenticias de los ambientes altamente productivos podrían ser más largas. La segunda hipótesis es la estabilidad dinámica (Pimm y Lawton 1977), la cual propone que entre más largas sean las cadenas, más inestables son y que, como consecuencia de una gran extensión, cualquier efecto en los niveles tróficos bajos se magnificará hacia arriba llevando a los depredadores tope a la extinción. Esta hipótesis también está relacionada con la estabilidad de los ambientes, sugiriendo que ambientes inestables favorecen cadenas alimenticias más cortas.

Debido a las particularidades que se presentan entre las redes tróficas en los diversos ecosistemas se hizo necesario ampliar los estudios referentes al tema por lo que Persson *et al.* (1992) estudiaron las redes tróficas de 11 lagos localizados en latitudes templadas. Estos autores observaron que los lagos con una productividad extremadamente baja carecían del cuarto nivel trófico (los piscívoros), mientras que todos los lagos con productividad moderada lo tenían. Resultados similares fueron obtenidos por Oksanen *et al.* (1981, 1996) estudiando ecosistemas árticos distribuidos a lo largo de un gradiente de montaña en el norte de Noruega. En este caso, el tercer nivel trófico estaba ausente en todos lugares situados a elevada altitud, mientras que dicho nivel estaba presente en altitudes bajas por lo que se deduce que la productividad no puede ser la única explicación al número de niveles tróficos. (Villar, 2000)

Como es mencionado por Belgrano *et al.* (2005), los patrones son generalmente insuficientes para inferir todos los procesos. Por lo tanto, la búsqueda de explicaciones de estos patrones en términos de procesos es todavía muy activa, y en esta búsqueda las perspectivas energética y dinámica no son las únicas posibles. Por ejemplo, los ciclos biogeoquímicos proporcionan una perspectiva funcional en las redes alimentarias que es complementaria a la perspectiva energética de acuerdo a lo propuesto por DeAngelis (1992). Por otro lado la estequiometría ecológica de las interacciones puede limitar aún más fuertemente estructura de la red alimentaria Sterner & Elser (2002). También es considerable el interés por la relación entre la

biodiversidad y funcionamiento de los ecosistemas durante la última década (Loreau *et al.*, 2002).

Otra perspectiva propone que la estructura y el funcionamiento de los sistemas ecológicos están determinados no sólo por las limitaciones locales y las interacciones, sino también por los procesos a mayor escala, por lo que la importancia de las influencias regionales e históricas se ha reconocido cada vez más en la ecología de las comunidades (Ricklefs & Schluter, 1993). Esa influencia de limitaciones a mayor escala en las redes alimentarias, ha sido poco explorada. Sin embargo con el desarrollo de la teoría metacomunidad de Leibold *et al.* (2004) que proporciona un marco para comenzar a examinar limitaciones espaciales en la estructura y funcionamiento de las redes alimentarias locales en escalas de tiempo aún más grandes, concluyendo que las redes alimentarias son el resultado de los procesos evolutivos que determinan sus propiedades actuales. “*Las redes alimentarias complejas fácilmente pueden evolucionar con base en simples interacciones ecológicas*” (McKane 2004). La evolución de la red alimentaria y propiedades de los ecosistemas es un fascinante tema para futuras investigaciones. (Belgrano *et al.* 2005)

CAPITULO 3

FUNDAMENTACIÓN PEDAGÓGICA Y DIDÁCTICA

3.1 Constructivismo y Aprendizaje Significativo

El enfoque pedagógico, que orienta el desarrollo del presente trabajo, será el constructivismo propuesto por Campanario & Moya (1999) que se basa principalmente en el abordaje de las ideas previas de los estudiantes y que busca un cambio conceptual que se da directamente en la estructura cognitiva de los estudiantes a partir de los cambios que se den en dichas ideas.

En este proceso los docentes participan en los procesos de enseñanza - aprendizaje de los estudiantes, en donde el docente anima a los alumnos a expresar sus ideas, a pensar rigurosamente y, a su vez, modifican sus explicaciones dependiendo de los puntos de vista que consiguen elucidar en sus alumnos. Es importante resaltar que este enfoque tiene en cuenta la metacognición que permite que los estudiantes tengan una reflexión del proceso de aprendizaje y el cambio conceptual que presentan.

Sin embargo, el constructivismo presenta una gran cantidad de enfoques, por lo que para el presente trabajo se seleccionó el aprendizaje significativo propuesto por Ausubel *et al.* (1983) quién plantea que el aprendizaje del alumno depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información, en dónde la "estructura cognitiva", es el conjunto de conceptos, ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización. Es por esto que para la orientación de los procesos de enseñanza - aprendizaje, se debe conocer la estructura cognitiva del alumno; no sólo se trata de saber la cantidad de información que posee, sino cuales son los conceptos y proposiciones que maneja.

Para el desarrollo de un proceso enseñanza- aprendizaje, se deben diseñar herramientas metacognitivas que permitan conocer la organización de la estructura cognitiva del estudiante, en donde se evidencie que este no debe iniciarse con

"mentes en blanco" o que el aprendizaje de los alumnos comience de "cero", ya que estos tienen una serie de experiencias que afectan su aprendizaje y deben ser aprovechados para su beneficio.

Un aprendizaje es significativo cuando los contenidos: son relacionados de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe. Por relación sustancial y no arbitraria se debe entender que las ideas se relacionan con algún aspecto existente específicamente relevante de la estructura cognoscitiva del alumno, como una imagen, un símbolo ya significativo, un concepto o una proposición (Ausubel *et al.* 1983). Es por esto que el autor considera fundamental no solo reconocer e indagar las ideas y preconceptos que tienen los estudiantes, sino además que los contenidos que son necesarios que aprendan sean presentados de tal manera que permitan generar relaciones estables que puedan interactuar entre sí para que a lo largo del tiempo se integren en la estructura cognitiva de manera permanente en los estudiantes.

El aprendizaje significativo ocurre cuando una nueva información "se conecta" con un concepto relevante ("subsunsor") pre existente en la estructura cognitiva, esto implica que, las nuevas ideas, conceptos y proposiciones pueden ser aprendidos significativamente en la medida en que otras ideas, conceptos o proposiciones relevantes estén adecuadamente claras y disponibles en la estructura cognitiva del individuo y que funcionen como un punto de "anclaje" a las primeras. (Ausubel, 1978).

Es por esto, que una de las características primordiales del aprendizaje significativo consiste en que en la estructura cognitiva se adquieran formaciones conceptuales a partir de las interacciones existentes entre las ideas y pre concepciones del estudiante junto con las informaciones presentadas, y que le permiten ir evolucionando y enriqueciendo estas ideas y preconceptos. Al respecto Ausubel dice: *"El alumno debe manifestar [...] una disposición para relacionar sustancial y no arbitrariamente el nuevo material con su estructura cognoscitiva, como que el material que aprende es potencialmente significativo para él, es decir, relacionable con su estructura de conocimiento sobre una base no arbitraria* (Ausubel *et al.* 1983). Lo anterior presupone los siguientes enunciados importantes dentro del aprendizaje significativo (Ausubel, 1978).

- El material que se proponga debe ser potencialmente significativo, esto implica que el material de aprendizaje pueda relacionarse de manera no arbitraria y sustancial (no al pie de la letra) con alguna estructura cognoscitiva específica del alumno, la misma que debe poseer "significado lógico" es decir, ser relacionable de forma intencional y sustancial con las ideas correspondientes y pertinentes que se hallan disponibles en la estructura cognitiva del alumno, este significado se refiere a las características inherentes del material que se va aprender y a su naturaleza.
- Cuando el significado potencial se convierte en contenido cognoscitivo nuevo, diferenciado e idiosincrático dentro de un individuo en particular como resultado del aprendizaje significativo, se puede decir que ha adquirido un "significado psicológico" de esta forma el emerger del significado psicológico no solo depende de la representación que el alumno haga del material lógicamente significativo, "sino también que tal alumno posea realmente los antecedentes necesarios" (Ausubel, 1983) en su estructura cognitiva. El que el significado psicológico sea individual no excluye la posibilidad de que existan significados que sean compartidos por diferentes individuos, estos significados de conceptos y proposiciones de diferentes individuos son lo suficientemente homogéneos como para posibilitar la comunicación y el entendimiento entre las personas.
- Disposición para el aprendizaje significativo, es decir que el alumno muestre una disposición para relacionar de manera sustantiva y no literal el nuevo conocimiento con su estructura cognitiva. Así independientemente de cuanto significado potencial posea el material a ser aprendido, si la intención del alumno es memorizar arbitraria y literalmente, tanto el proceso de aprendizaje como sus resultados serán mecánicos; de manera inversa, sin importar lo significativo de la disposición del alumno, ni el proceso, ni el resultado serán significativos, si el material no es potencialmente significativo, y si no es relacionable con su estructura cognitiva.

De acuerdo a Espinosa (2012), el aprendizaje significativo para que posibilite un mejor proceso de enseñanza- aprendizaje debe cumplir con los siguientes pasos

1. Significatividad lógica del material. Esto es, que el material presentado tenga una estructura interna organizada, que sea susceptible de dar lugar a la construcción de significados. Los conceptos que el profesor presenta, siguen una secuencia lógica y ordenada; es decir, importa no sólo el contenido, sino la forma en que éste es presentado.

2. **Significatividad psicológica del material.** Esto se refiere a la posibilidad de que el alumno conecte el conocimiento presentado con los conocimientos previos, ya incluidos en su estructura cognitiva. Los contenidos entonces son comprensibles para el estudiante, por lo que debe contener ideas incluyentes en su estructura cognitiva, si esto no es así, el alumno guardará en memoria a corto plazo la información para contestar un examen memorista, y olvidará después, y para siempre, ese contenido.

3. **Actitud favorable del alumno.** Bien señalamos anteriormente, que el alumno quiera aprender no basta para que se dé el aprendizaje significativo, pues también es necesario que pueda aprender (significación lógica y psicológica del material). Sin embargo, el aprendizaje no puede darse si el alumno no quiere aprender. Este es un componente de disposiciones emocionales y comportamentales, en el que el maestro sólo puede influir a través de la motivación.

3.2 Las TIC y la educación

Como es mencionado por Carneiro *et al* (2008), el desarrollo acelerado de la sociedad de la información propone retos impensables hace unos años, para la educación y el aprendizaje. Tal vez lo más relevante sea que nos encontramos con una nueva generación de aprendices que no han tenido que acceder a las nuevas tecnologías, sino que han nacido con ellas y se enfrentan al conocimiento desde postulados diferentes a los del pasado. Ello supone un desafío enorme para los profesores, (la mayoría de ellos inmigrantes digitales), para las escuelas, para los responsables educativos y para los gestores de las políticas públicas relacionadas con la innovación, la tecnología, la ciencia y la educación.

El diseño de los nuevos currículos y la práctica de la enseñanza han de tener en cuenta a sus destinatarios, como señala el Proyecto Colectivo iberoamericano para la próxima década. "Metas Educativas 2021" donde el análisis de las culturas juveniles es indispensable para afrontar los desafíos de una educación, propiciando que llegue a todos los alumnos y en la que todos aprenden para integrarse de forma activa en la sociedad. Ello no quiere decir que los objetivos y los contenidos de aprendizaje deban acomodarse a los intereses de los jóvenes, sino que en su concreción es preciso tenerlos en cuenta para incrementar la motivación de los alumnos y lograr que un mayor número de jóvenes con alto riesgo de abandono se mantenga en las aulas durante más tiempo, para cumplir estos objetivos, se considera fundamental la

incorporación innovadora de las TIC en la enseñanza como estrategia que debe reforzarse en todas las escuelas.

La tarea principal por tanto, es lograr que los alumnos mejoren sus aprendizajes con la utilización de las tecnologías de la información, pero ello supone configurar un nuevo escenario en las relaciones entre los profesores, los alumnos y los contenidos de la enseñanza y hacerlo también en la evaluación de todo el proceso. Si difícil es cambiar la forma de enseñar, aún lo es más modificar el sistema habitual utilizado para la evaluación. Por ello, la formación de los profesores para que dispongan de las competencias necesarias que les permitan incorporar de forma natural las TIC en su práctica pedagógica constituye la variable fundamental para garantizar el éxito del esfuerzo emprendido. (Carneiro *et al* en el 2008)

3.3 Objeto virtual de aprendizaje (OVA)

El comité de estándares de tecnologías de aprendizaje entrega la siguiente definición: "Un objeto de aprendizaje es cualquier entidad, digital o no digital, la cual puede ser usada, re-usada o referenciada durante el aprendizaje apoyado por tecnología, incluyen sistemas de entrenamiento basados en computador, ambientes de aprendizaje interactivos, sistemas inteligentes de instrucción apoyada por computador, sistemas de aprendizaje a distancia y ambientes de aprendizaje colaborativo". (LTSC, 2012)

Un Objeto Virtual de Aprendizaje, puede asumir una interpretación lógica cuando se le incorpora sentido y significado a una estructura mínima que debe contener: un objetivo de aprendizaje, un contexto, una actividad asociada, un componente evaluativo y un metadato.

3.3.1 Características objetos virtuales de aprendizaje

El vicerrectorado de estudios y convergencia europea y vicerrectorado de tecnologías de la información y de las comunicaciones (2003) propuestos por la Universidad Politécnica de Valencia, propone que los OVA debe cumplir una serie de características para que realmente pueda ser considerado como tal. Estas son:

Formato digital: tiene capacidad de actualización y/o modificación constante; es decir, es utilizable desde Internet y accesible a muchas personas simultáneamente y desde distintos lugares.

Propósito pedagógico: el objetivo es asegurar un proceso de aprendizaje satisfactorio. Por tanto, el OVA incluye no sólo los contenidos sino que también guía el propio proceso de aprendizaje del estudiante.

Contenido interactivo: implica la participación activa de cada individuo (profesor-alumno/s) en el intercambio de información. Para ello, es necesario que el objeto incluya actividades (ejercicios, simulaciones, cuestionarios, diagramas, gráficos, diapositivas, tablas, exámenes, experimentos, etc.) que permitan facilitar el proceso de asimilación y el seguimiento del progreso de cada alumno.

Es Indivisible e independiente de otros objetos de aprendizaje, por lo que:

- Debe tener sentido en sí mismo.
- No puede descomponerse en partes más pequeñas.

Es reutilizable en contextos educativos distintos: Esta característica es la que determina que un objeto tenga valor, siendo uno de los principios que fundamentan el concepto de objeto de aprendizaje. Para que un objeto de aprendizaje pueda ser reutilizable es necesario que:

- Los contenidos no estén contextualizados (no hacer referencia a su ubicación ni en la asignatura, ni en el tiempo...).
- Se determinen algunos de los posibles contextos de uso, facilitando el proceso posterior de rediseño e implementación.

CARACTERÍSTICAS DE LOS OVAS: VENTAJAS PARA ESTUDIANTES Y DOCENTE

CARACTERÍSTICAS DE LOS OVAS	VENTAJAS PARA LOS ESTUDIANTES	VENTAJAS PARA LOS DOCENTES
Personalización (Adaptación del temario y la planificación temporal a cada estudiante)	Individualización del aprendizaje en función de sus intereses, necesidades y estilos de aprendizaje.	Ofrecen caminos de aprendizaje alternativos. Adecuan los programas formativos a las necesidades específicas de los estudiantes.
Continúa en la página de abajo		

Interoperabilidad	Acceden a los objetos independientemente de la plataforma y hardware.	Utilizan materiales desarrollados en otros contextos y sistemas de aprendizaje.
Inmediatez/ Accesibilidad	Tienen acceso, en cualquier momento, a los objetos de aprendizaje que se desee.	Obtienen, al momento, los objetos que necesitan para construir los módulos de aprendizaje.
Reutilización	Los materiales ya han sido utilizados con criterios de calidad.	Disminuyen el tiempo invertido en el desarrollo del material didáctico.
Flexibilidad	Se integran en el proceso de aprendizaje. Se adaptan al ritmo de aprendizaje del alumno.	Es de fácil adaptación a: - los distintos contextos de aprendizaje. - las diferentes metodologías de enseñanza-aprendizaje.
Durabilidad/ Actualización	Acceden a contenidos que se adaptan fácilmente a los cambios tecnológicos.	Crean contenidos que pueden ser rediseñados y adaptados a las nuevas tecnologías.

Tabla 1. Características de los OVAS ventajas para estudiantes y docentes, tomado de vicerrectorado de estudios y convergencia europea vicerrectorado de tecnologías de la información y de las comunicaciones (2003)

3.3.2. Funciones de los objetos virtuales de aprendizaje

En el artículo propuesto por la AULA VIRTUAL UPTC (Universidad Pedagógica y tecnológica), en el documento TIC y ambientes de aprendizaje (2009) se propone que entre las funciones de los Objetos de aprendizaje podemos encontrar:

- Favorecer la generación, integración y reutilización de Objetos de Aprendizaje.
- Posibilitar el acceso remoto a la información y contenidos de aprendizaje.
- Integrar diferentes elementos multimedia, a través de una interfaz gráfica.
- Contribuir a la actualización permanente de profesores y alumnos.
- Estructurar la información en formato hipertextual.
- Facilitar la interacción de diferentes niveles de usuarios. (Administrador, diseñador y alumno)

3.3.3. Clasificación de los objetos virtuales de aprendizaje

Como es mencionado por el vicerrectorado de estudios y convergencia europea vicerrectorado de tecnologías de la información y de las comunicaciones (2003) los objetos de aprendizaje se pueden clasificar de acuerdo al tipo de contenido pedagógico en:

1. Conceptuales:

Hechos, datos y conceptos (leyes, teoremas). Un concepto se adquiere cuando se “es capaz de dotar de significado a un material o a una información que se presenta”; se trata de traducir el concepto a nuestras propias palabras.

2. Procedimentales

Un procedimiento es “un conjunto de acciones ordenadas, orientadas a la consecución de una meta”, por consiguiente hablar de procedimientos implica el aprendizaje de un “saber hacer”, con un propósito claramente definido y que se espera realizar de manera ordenada. Es algo práctico.

3. Actitudinales

Son tendencias, o disposiciones adquiridas y relativamente duraderas, a evaluar de un modo determinado un objeto, una persona, suceso o situación y actuar en consonancia en dicha evaluación. Los contenidos actitudinales se clasifican en valores, actitudes y normas.

CAPITULO 4

PROPUESTA DE DISEÑO DEL OVA

4.1 Planteamiento y justificación

Este trabajo está dirigido a estudiantes de ciclo IV es decir de grados octavo y noveno de educación básica secundaria, sin embargo, se precisa que debido a que la ecología se encuentra inmersa en los estándares de las ciencias Naturales y Educación ambiental, puede ajustarse a toda la educación básica secundaria. En este caso se tuvo en cuenta dos estándares fundamentales relacionados con el entorno vivo: I. “explico diversos tipos de relaciones entre especies en los ecosistemas” y II. “establezco relaciones entre individuo, población, comunidad y ecosistema”.

La propuesta se estructuró teniendo en cuenta el Modelo de Aprendizaje Significativo, por lo que la indagación de preconcepciones, y la construcción del conocimiento fueron tópicos fundamentales en el desarrollo del presente trabajo.

El trabajo se enmarcó en una investigación cualitativa, con un enfoque constructivista, con base en la premisa que el sujeto es un actor principal y no un “colector” de información en la producción de conocimiento. (Guidano, 1994).

Para esto, se tuvo en cuenta un aspecto fundamental de la transposición didáctica, vista como una transformación de un contenido, en donde el saber sabio (saber científico) se convierte en una versión comprensible para la enseñanza denominada saber a enseñar. Este a su vez sufre un conjunto de nuevas transformaciones hasta hacerse objeto a enseñable.

Un contenido del saber sabio, al ser adaptado por la transposición didáctica se convierte en un saber a enseñar, ya que sufre un conjunto de transformaciones y adaptaciones que lo hacen apto como objeto, pues transforma un objeto de saber

sabio, en objeto enseñable. Este proceso tiene en cuenta “el objeto del saber – el objeto a enseñar y el objeto de enseñanza. Se marca así el paso de lo implícito a lo explícito, de la práctica a la teoría, de lo preconstruido a lo construido” (Chevallard, 1991).

El objeto virtual lleva como nombre “*Las redes tróficas de nuestro río*”, tiene como base fundamental el concepto de redes tróficas y tiene en cuenta aspectos pedagógicos, epistemológicos y conceptuales.

El OVA fue desarrollado en una plataforma gratuita llamada *exelearning*, un editor que permite crear contenidos didácticos para la Web, sin necesidad de saber HTML, es una multiplataforma que funciona en diferentes sistemas operativos y pueden incluir en sus páginas diferentes contenidos multimedia. Esta plataforma permite exportar los proyectos a diferentes formatos: página web o como paquetes de contenido IMS, SCORM 1.2 o Common Cartridge, que posteriormente pueden ser leídos por una plataforma de aprendizaje virtual como Moodle, Blackboard, Chamilo, entre otras.

Para efectos del trabajo se descarga para sitio web como carpeta auto comprimida, que permite mantener la unidad de los 4 módulos, y para efectos de una visualización directa de cualquier persona interesada se utilizó la herramienta de google Drive para establecer una URL de acceso directo en la siguiente dirección web, que abre directamente al darle click + ctrl a continuación:
<https://17a8ded9f180183038188e7b6cdc8d4e39eab862.googledrive.com/host/0B17vWyBUvgmeYVRXT0d1MUZjVFE/>

El OVA se estructura en 4 módulos, cada uno de ellos contienen conceptos estructurantes de la temática propia, actividades que permiten la comprensión, profundización de los conceptos, de tal manera que el estudiante reciba un seguimiento, retroalimentación y evaluación por parte de los docentes.

El primero de los módulos se llama: **Recordemos algunos conceptos de nuestros ecosistemas**. El modulo dos es denominado: **Nuestro ecosistema acuático y sus características**, el modulo número tres: **Conozcamos los organismos que habitan nuestro río**, y por último el modulo: **Conozcamos conceptos claves de redes tróficas**.

4.2 Módulos

A continuación se presenta el planteamiento pedagógico de los diferentes módulos, se muestran los aspectos necesarios para su construcción, como: Nombre, Temática Fundamental, Objetivos, Competencias, Descripción del módulos, actividades y evaluación.

4.2.1 Módulo 1: “Recordemos algunos conceptos de ecosistemas Naturales”

La intención principal de este módulo es la comprensión de los ecosistemas y sus características, destacar los ecosistemas que encontramos en Colombia y su importancia.

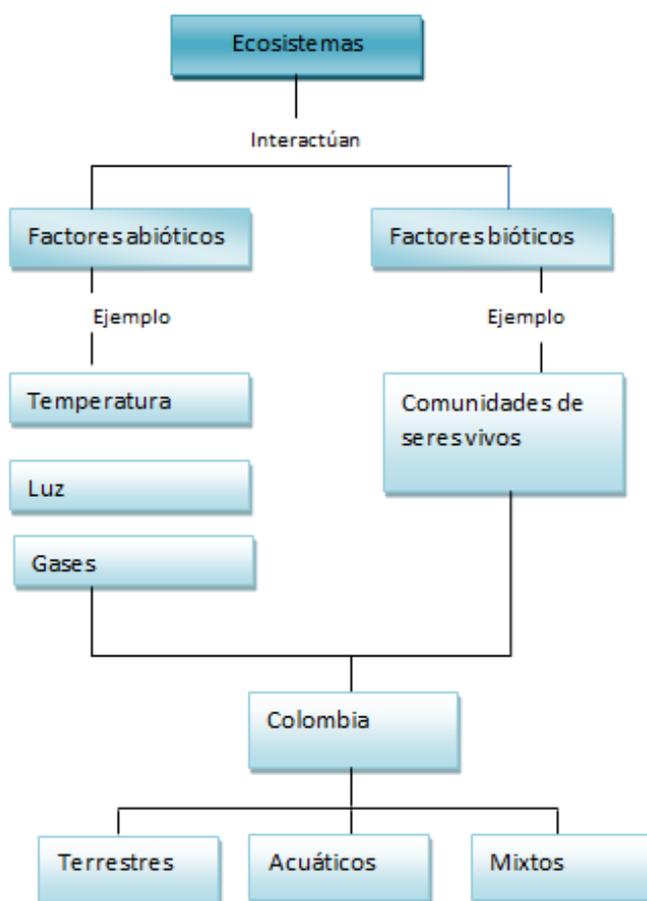


Figura 4. Mapa conceptual módulo 1 “Recordemos algunos conceptos de ecosistemas”.

CAPITULO 4. PROPUESTA DE DISEÑO DEL OVA

Nombre	Temática fundamental	Objetivos	
<p>Recordemos algunos conceptos de ecosistemas Naturales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ecosistema (aspectos estructurales y funcionales) -Factores bióticos y abióticos. -Ecosistemas de Colombia. 	<ul style="list-style-type: none"> -Identificar y reconocer las características de los ecosistemas de Colombia -Comprender la importancia del cuidado y conservación de los diferentes ecosistemas incluyendo los de Colombia. 	
Descripción del modulo		Competencia	Desempeños
<p>En este módulo se presentan contenidos fundamentales para la comprensión de conceptos estructurantes del ecosistema que permitirá el análisis de la dinámica de las redes tróficas, además se presentan de manera general los ecosistemas de Colombia, con el fin de resaltar la importancia de la conservación de la biodiversidad.</p>		<p>Reconozco y comprendo la importancia del cuidado y conservación de los ecosistemas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Comprendo las características generales de los ecosistemas -identifico los ecosistemas claves presentes en Colombia. -Reconozco la importancia del cuidado y conservación de los ecosistemas de Colombia.
<p>Continúa en la siguiente pagina</p>			

Actividades a desarrollar	Evaluación
<p>En este módulo los estudiantes deberán responder un formulario scorm, que tiene como fin identificar los conceptos previos de ecosistemas, responderán diferentes cuestionarios y juegos que le permitirán apropiarse del tema, construirán un pluviómetro casero para acercarse a la medición de factores abióticos, seleccionaran 3 parques naturales y consultarán las características generales, fauna flora y posibles amenazas, de igual manera realizarán un croquis de su entorno cercano detectando los ecosistemas que evidencian detectando los tipos de ecosistema que reconocen y los diferentes problemas ambientales que presentan, teniendo en cuenta lo anterior plasmarán de manera creativa en un afiche con un mensaje dirigido a su comunidad entorno a la importancia y conservación de sus ecosistemas y los de Colombia</p>	<p>Se presentan diferentes cuestionarios con preguntas sobre los temas trabajados en el OVA. Los estudiantes realizan las actividades en las que reconocen las características y los ecosistemas claves de Colombia, y de su entorno cercano. Los estudiantes realizaran con éxito un cartel de sensibilización para el cuidado de los ecosistemas de Colombia.</p>

Tabla 2. Tabla aspectos generales módulo 1 “Recordemos algunos conceptos de ecosistemas naturales”

4.2.2 Módulo 2 “Nuestro río como ecosistema acuático y sus características”

En este módulo tanto los contenidos como las actividades se encuentran orientados a la identificación de las características propias de los ríos como ecosistemas acuáticos o lóticos, de aguas que corren unidireccionalmente, los ríos son ecosistemas extremadamente complejos. Tienen numerosos componentes únicos, especialmente relacionados con la organización física en el eje horizontal (Vannote et al. 1980) Las características geológicas y el clima son factores clave. En cuanto al sistema fluvial, el régimen de caudales, las diferencias en la química del agua y en las comunidades biológicas. (Allan y Castillo 2007), hacen del río un ecosistema dinámico y complejo. (Sabater et al. 2009)

Lo anterior posibilita la conceptualización y actividades que promuevan su comprensión y cuidado. Se seleccionó como ejemplo, por sus características y por la importancia del aprendizaje en contexto un río de alta montaña.

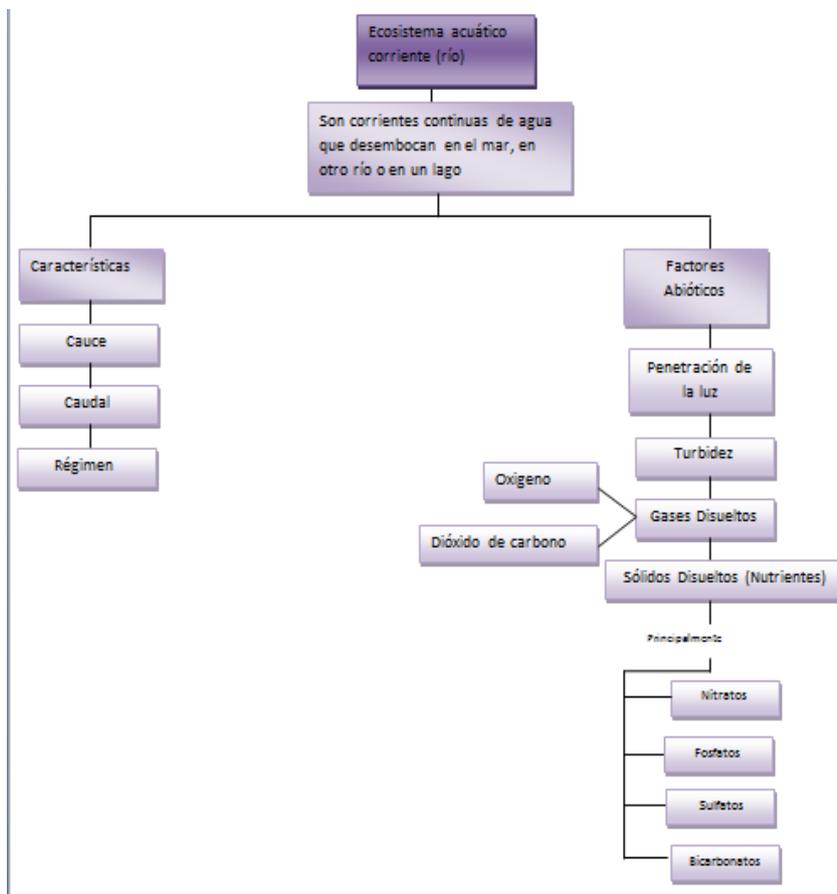


Figura 5. Mapa conceptual módulo 2 “Nuestro río como ecosistema acuático y sus características.

Nombre	Temática fundamental	Objetivos
Nuestro río como ecosistema acuático y sus características	-Qué son los ríos -Características de los ríos. -Factores abióticos de los ríos	-Reconocer cómo las características de los ríos los convierten en ecosistemas claves en Colombia. -Identificar las actividades antrópicas asociadas a los ríos y su impacto.
Continúa en la siguiente página		

CAPITULO 4. PROPUESTA DE DISEÑO DEL OVA

Descripción del modulo	Competencia	Desempeños
<p>En este módulo se presentan los contenidos que permitan reconocer las características propias de los ríos y los factores abióticos, algunas de las actividades se encuentran orientados a la identificación de las acciones antrópicas que afectan los ríos, y con el fin de reconocer la importancia de estos ecosistemas y la creación de conciencia frente al cuidado y preservación de los mismos.</p>	<p>Comprendo las principales características de los ríos y sus factores abióticos, así como la importancia de estos ecosistemas claves.</p>	<p>-Identifico las características propias de los ríos -Reconozco los factores abióticos de los ríos. -Planteo diferentes estrategias que me permitan promover el cuidado de los ríos en mi comunidad.</p>
Actividades a desarrollar	Evaluación	
<p>En este módulo se realizará como actividad de conocimiento previo, una pregunta sobre los ríos, posteriormente y luego de la contextualización de las características de los ríos, los estudiantes realizarán actividades que les permitirán estimar algunos factores abióticos como el caudal y la penetración de la luz, reflexionarán sobre el proceso de eutrofización por ultimo realizaran un ejercicio de memoria histórica del río más cercano, a partir los relatos de sus familiares, detectando las amenazas al río y planteando posibles estrategias desde su hogar y el colegio que le permitan postular soluciones a las mismas</p>	<p>En este módulo los estudiantes identificarán las características y factores abióticos propios de los ríos, realizarán reflexiones sobre situaciones hipotéticas del caudal del río, solucionarán diferentes juegos y cuestionarios que les permitan reforzar las actividades vistas, además, las actividades se centraran en el reconocimiento y salidas al río, identificación de actividades antrópicas y posibles soluciones a las mismas que incluyen la propuesta de campañas orientadas a la comunidad, además de una actividad de lectura de predicción del caudal del río Tota y el análisis frente a esta situación</p>	

Tabla 3. Tabla aspectos generales módulo 2 “Nuestro río como ecosistema acuático y sus características”

4.2.3 Módulo 3 “Conozcamos los organismos que habitan nuestro río”

Para poder establecer las diferentes redes tróficas es fundamental reconocer los organismos propios de los ríos de alta montaña por lo que se presentarán los grupos principales, el biofilm, las algas, los macroinvertebrados y los peces, por lo que las actividades se encontrarán orientadas a su reconocimiento e importancia.

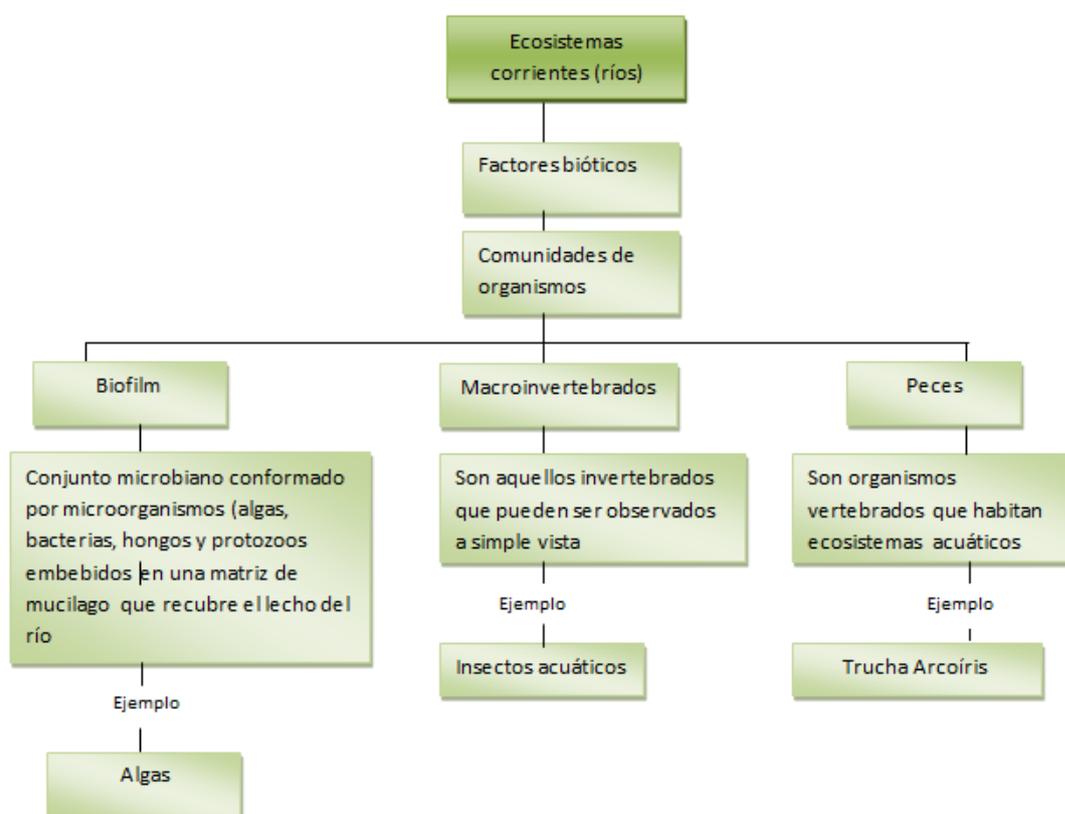


Figura 6. Mapa conceptual módulo 3 “Conozcamos los organismos que habitan nuestro río”

Nombre	Temática fundamental	Objetivos
conozcamos los organismos que habitan nuestro río	-Organismos acuáticos	-Reconocer los organismos propios de ecosistemas acuáticos tomando como ejemplo un río de alta montaña
Continúa en la siguiente página		

CAPITULO 4. PROPUESTA DE DISEÑO DEL OVA

	<ul style="list-style-type: none"> -Biofilm (algas y productividad primaria) - Macroinvertebrados -Peces 	<ul style="list-style-type: none"> -Identificar características de los grupos de organismos principales presentes en un río de alta montaña 	
Descripción del modulo		Competencia	Desempeños
<p>En este módulo se presentará como contenido los organismos que encontramos en un río de alta montaña, tomando como ejemplo el río tota, se dividen para efectos de introducción a las redes tróficas en tres grupos fundamentalmente, el biofilm y los grupos representativos de este, los macroinvertebrados y los peces, y se presentan algunas de sus características fundamentales.</p>		<p>Identifico los organismos presentes en un río de alta montaña y sus características generales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Reconozco los organismos presentes en un río de alta montaña -Comprendo las características generales de cada uno de los grupos. -Utilizo diferentes estrategias para la identificación de organismos acuáticos.
Actividades a desarrollar		Evaluación	
<p>Se inicia con una actividad de conocimiento previo en donde los estudiantes dibujaran los organismos que creen habitan los ríos, posteriormente se describen</p>		<p>El estudiante reconoce los grupos principales encontrados en un río de alta montaña, identificando las</p>	
<p>Continúa en la siguiente página</p>			

<p>las características generales de los grupos de organismos, para luego proponer una salida en donde realizarán la colecta y observación de algunos de los organismos presentes en el río en este caso algas y macroinvertebrados, podrán describirlos y compararlos con algunas características que permitan su identificación, esto ira acompañado de diversos juegos y cuestionarios de preguntas, en el caso de los peces realizaran consultas a tres actores del sector (se sugiere docente, campesino y vendedor del mercado) e indagarán como se ha transformado la actividad pesquera en la zona.</p>	<p>Características de los grupos fundamentales, además de la importancia que estos tienen en el río, solucionando los diferentes juegos, cuestionarios y actividades.</p>
--	---

Tabla 4. Tabla aspectos generales módulo 3 “Nuestro río como ecosistema acuático y sus características”

4.2.4 Módulo 4: “Construyamos conceptos claves de redes tróficas de nuestro río.”

En este módulo se encuentran con conceptos relacionados con redes tróficas, inicia con conceptos básicos de los niveles tróficos generales, posteriormente se establecen redes tróficas en un río de alta montaña, la disposición de alimentos en el río, las estrategias tróficas de los organismos, por lo que las actividades se encuentran orientadas a la comprensión de estos.

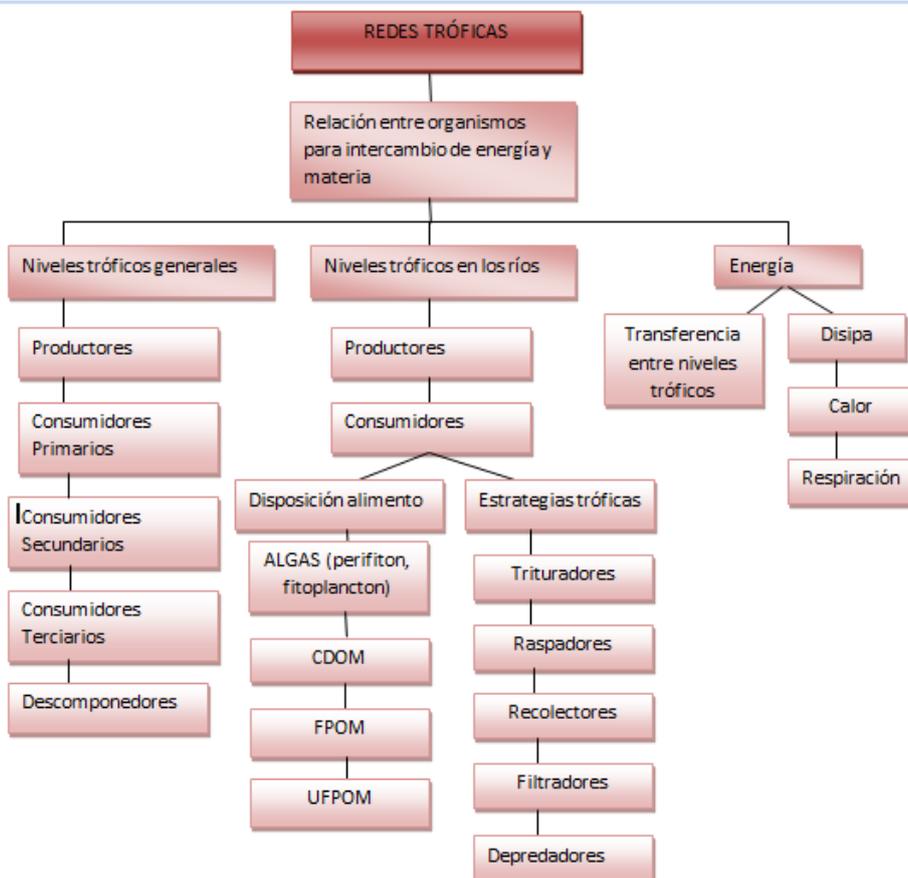


Figura 7 Mapa conceptual módulo 4 “Conozcamos conceptos claves de redes tróficas de nuestro río”

Nombre	Temática fundamental	Objetivos
Construyamos conceptos claves de redes tróficas de nuestro río.	-Redes tróficas. -Niveles Tróficos -Redes tróficas en un río de alta montaña -Estrategias tróficas	-Reconocer la importancia de las redes tróficas en el flujo de materia y energía de los ecosistema y de un río de alta montaña -Comprender los diferentes niveles tróficos propios de un río de alta montaña y las diferentes estrategias tróficas de los organismos allí presentes.
Continúa en la siguiente página		

CAPITULO 4. PROPUESTA DE DISEÑO DEL OVA

Descripción del modulo	Competencia	Desempeños
<p>En este módulo se presenta una contextualización de las redes tróficas y a manera general los niveles tróficos para introducir a las redes tróficas que se encuentran en un río de alta montaña, en el módulo los estudiantes comprenderán la importancia de las redes tróficas en el equilibrio dinámico de los ríos.</p>	<p>Comprende y relaciona la dinámica de los ecosistemas a partir de las relaciones que se establecen en las redes tróficas en un río de alta montaña.</p>	<p>-identifico los niveles tróficos que se dan entre los organismos de un río de alta montaña</p> <p>-Reconozco las estrategias tróficas que tienen los organismos presentes en un río de alta montaña.</p> <p>-Represento las redes tróficas presentes en un río de alta montaña.</p>
Actividades a desarrollar	Evaluación	
<p>El módulo inicia con la actividad de ideas previas en donde los estudiantes clasificarán diversos organismos según su tipo de nutrición (autótrofos y heterótrofos), posteriormente se trabajarán las características generales de las redes tróficas en ecosistemas terrestres, para lo cual realizará una revisión de los conceptos básicos de redes tróficas (niveles tróficos entre otros)</p>	<p>El estudiante reconoce qué es un nivel trófico, cuáles son sus características y la dinámica trófica de un río de alta montaña, identifica las estrategias tróficas y niveles tróficos de los organismos que allí habitan, para los cual se tendrán en cuenta las resolución de las actividades interactivas, casos prácticos, y la propuesta de la red del río con los organismos colectados.</p>	
<p>Continúa en la página siguiente</p>		

<p>Acompañados de juegos y diferentes actividades interactivos como sopa de letras. La siguiente actividad consistirá en la presentación de los niveles tróficos de los ríos y sus características, se abordarán los productores y su importancia, tomando como ejemplo los del río Tota, se realizará una reflexión de un caso práctico, en donde analizarán como la intervención antrópica en este caso la minería altera el biofilm y los productores, posteriormente se trabajarán presentaciones y actividades interactivas de los consumidores, la disponibilidad de alimentos, las estrategias tróficas de grupos, como los macroinvertebrados y sus hábitos alimenticios, en donde realizarán una actividad de identificación de los contenidos intestinales partiendo de fotos reales y determinarán en están cuales son los más representativos. También se trabajaran los hábitos generales de los peces. La última actividad consiste en propuesta de una red trófica con los organismos encontrados en el río Tota identificando su importancia en la red trófica</p>	
--	--

Tabla 5. Tabla aspectos generales módulo 4 “Conozcamos conceptos claves de redes tróficas de nuestro río.

CONCLUSIONES

El diseño del OVA “Las redes tróficas de nuestro río”, permiten establecer las siguientes conclusiones:

- ❖ El uso de estrategias TIC permite transformar los procesos de enseñanza-aprendizaje, presentando a los estudiantes alternativas para la construcción y refuerzo de conceptos propios de la ecología en este caso las redes tróficas.
- ❖ El OVA “Las redes tróficas de nuestro río” es una estrategia orientada al uso de las TIC y el aprendizaje virtual, que promueve la construcción de un aprendizaje significativo, por lo que las actividades y ejercicios están orientados para cumplir dicho fin.
- ❖ Los referentes pedagógicos y disciplinares alrededor de las redes tróficas, el aprendizaje significativo y la enseñanza de las TIC permite el diseño de herramientas pedagógicas, en este caso del OVA, posibilitando el aprendizaje autónomo y el desarrollo de competencias.
- ❖ Los módulos del OVA se encuentran orientados a la contextualización de conceptos básicos de las ciencias naturales y de las redes tróficas con el fin de complementar el trabajo en el aula y la comprensión de procesos ecológicos.
- ❖ La propuesta constituye un recurso pedagógico virtual que posibilita la construcción de conocimientos con base en su contexto, de manera que permita la comprensión del entorno circundante.
- ❖ La propuesta del OVA, para la comprensión del concepto de redes tróficas tomando como ejemplo un río de alta montaña, posibilita presentar alternativas a las redes enseñadas de manera común en la escuela, permitiendo mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje.

RECOMENDACIONES

- ❖ El OVA “Las redes tróficas de nuestro río”, está a la espera de ser aplicado con los estudiantes de ciclo IV, para determinar el impacto que tiene en la población con el fin de evaluar, retroalimentar las actividades y ejercicios propuestos, realizar los ajustes y modificaciones que se requieran.
- ❖ Debido a la importancia de la enseñanza contextualizada se espera aplicar el OVA en la institución educativa Sergio Camargo, debido a la cercanía con el río Tota que sirvió como ejemplo para la construcción del presente OVA y la red trófica presentada.
- ❖ Si bien el OVA se encuentra dirigido a estudiantes de Ciclo IV, debido a la transversalidad de la ecología y a los programas curriculares propios de cada institución, el docente puede optar por aplicarlo en otros niveles de la básica secundaria.
- ❖ Para docentes interesados en la aplicación del presente OVA constituye una oportunidad de incluir en la práctica docente el uso de las TIC, por lo que se le recomienda al docente incluirlo como actividad complementaria a las planeaciones propias.

BIBLIOGRAFÍA

ACERO. A & CARABALLO. P. 2012. Análisis de las relaciones tróficas en un lago de inundación de la amazonia colombiana. Rev. Colombiana ciencia. Anim. Vol. 4 N°1 pp: 102-120

ALLAN, J. D. & M. M. CASTILLO. 2008. Tomado de ABUHATAB. Y. 2011. Actividad metabólica diaria del biofilm en el sector medio de un río de alta montaña (río Tota, Boyaca - Colombia). Tesis grado Maestría. Universidad Nacional de Colombia.

ALCORLO P. 2004. Las redes tróficas en las lagunas salinas temporales de Los Monegros (Zaragoza, España).Revista científica y tecnica de ecología y medio ambiente. Ecosistemas Vol. 13 N° 2 pp: 37-51.

ALLAN. J. D Y CASTILLO M.A. 2007. Stream ecology: Structure and function of running waters. Dordrecht: Springer. Tomado de SABATER, S. DONATO, J. GIORGI, A. ELOSEGI, A. 2009. El río como ecosistema fluvial . Pág 25-37. En: Elosegí, A.; Sabater, S (eds) Conceptos y técnicas en ecología fluvial. Fundación BBVA. España

AUSUBEL, NOVAK, HANESIAN 1983. Psicología Educativa:Un punto de vista cognoscitivo. 2° Ed.TRILLAS México. pp 18;48

AUSUBEL, D. P. 1978. Citado por Moreira, M. A. y Caballero C. (2008). La Teoría del Aprendizaje Significativo. 1ra. Edición. Porto Alegre- Brasil, Burgos- España: UFRGS, Brasil y UBU, España. Tomado de <http://www.educainformatica.com.ar/docentes/tuarticulo/educacion/ausubel/index.html>

AULA VIRTUAL UPTC. TIC Y AMBIENTES DE APRENDIZAJE. 2009. unidad 5: objetos virtuales de aprendizaje (OVAS) y propiedad intelectual. Tecnologías de la educación y comunicación y ambientes de aprendizajes. UPTC

BEGON M. Harper, J. y Townsend, C. 1999. Ecología. Individuos, poblaciones y comunidades. Editorial Omega. Barcelona. pp: 766;887- 922.

BELGRANO, A. SCHARLER, U. DUNNE, J Y ULANOWICZ, R. Aquatic Food: an ecosystem approach. Editorial Oxford. Usa. 2005. pp: V, VI, 51-66.

BERMUDEZ G & LONGHI A. 2008. La Educación Ambiental y la Ecología como ciencia. Una discusión necesaria para la enseñanza. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 7 N°2. Pdf

CAMPANARIO, J. & MOYA A. 1999. ¿Cómo enseñar ciencias? principales tendencias y propuestas. Revista enseñanza de las ciencias, Vol. 17 N° 2. Pdf

CARNEIRO, R. TOSCANO, J. DÍAZ, T. 2008. Los desafíos de las TIC para el cambio educativo. Metas Educativas 2021. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). Pdf. pp: 7-9

CARABALLO, P. 2010. O papel do microbial loop na dinâmica trófica de um lago de varzea na Amazônia Central. Tese de Doutorado, Curso de Ecologia. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA. Manaus, Brasil.

CASTRO, E & DONATO, J. 2009. Uso y manejo del agua de la cuenca del río Tota. Colciencias, Universidad Nacional. Facultad de Ciencias. Bogotá

CASTRO-REBOLLEDO MI, MUÑOZ-GRACIA I, DONATO-RONDÓN JC. 2014. Food web of a tropical high mountain stream: effects of nutrient addition. Acta biol. Colomb. 19(1):33-42.

COHEN, J.E. 1977. Food webs and the dimensionality of trophic niche space. Proc. Natl. Acad. Sci. USA., 74: 4533–4563. Tomado de NAVIA, A. 2011. Alteraciones de las redes tróficas marinas por efectos de pesca. Instituto politécnico nacional, centro interdisciplinario de ciencias marinas departamento de pesquerías y biología marina. Ensayo predoctoral. México. Disponible en https://www.academia.edu/3678441/ALTERACIONES_DE_LAS_REDES_TRÓFICAS_MARINAS_POR_EFECTOS_DE_PESCA

COHEN, J. E. 1989. Food webs and community structure. En: Perspectives in ecological theory. (ed. Levin, S. A.). pp: 181- 202, Princeton University Press, Princeton, N.J.; E.E.U.U. Tomado de ALCORLO P. 2004. Las redes tróficas en las lagunas salinas

temporales de Los Monegros (Zaragoza, España). Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente. Ecosistemas Vol. 13 N° 2 pp.: 37-51.

CHEVALLARD, Yves. 1991 La transposición didáctica: ed..Argentina. Editorial AIQUE.

CLEMENTS F & SHELFORD. 1939. Tomado de HUTCHINSON, E. 1981. El concepto de cadena alimentaria. Introducción a la ecología de poblaciones. Blume Ecología. pp: 408

CUMMINS 1973. Tomado de MUÑOZ, I.; ROMANÍ, A.; RODRIGUES-CAPÍTULO, A.; GONZÁLEZ, J.; GARCÍA-BERTHOU, E. 2009. Relaciones tróficas en el ecosistema fluvial. Pág 347-366. En: Elozegi, A.; Sabater, S (eds) Conceptos y técnicas en ecología fluvial. Fundación BBVA. España.

CUMMINS. 1973. 1979. Tomado de MONZON, A. CASADO, C. GARCIA, D. 1991. Organización funcional de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos de un sistema fluvial de montaña (sistema central, río Manzanares, España). Universidad autónoma de Madrid. Pdf. Disponible en. http://www.limnetica.com/Limnetica/Limne07/L07u097_Macroinvertebrados_río_Manzanar_es.pdf

DEANGELIS. 1992. Tomado de BELGRANO, A. SCHARLER, U. DUNNE, J Y ULANOWICZ, R. Aquatic Food: an ecosystem approach. Editorial Oxford. Usa. 2005. pp: V, VI, 51-66.

DE RUITER, P. WOLTERS, V. MOORE, J. WINEMILLER, K. 2005. Food Web Ecology: Playing Jenga and Beyond. Science. 309: 68-70.

ELTON, C. 1927. Tomado de HUTCHINSON, E. 1981. El concepto de cadena alimentaria. Introducción a la ecología de poblaciones. Blume Ecología. pp: 408

ESPINOSA, S. 2012. El aprendizaje significativo Esa extraña expresión (utilizada por todos y comprendida por pocos).

FAJARDO, F. SOTELO, M. MORENO, F. 2012. El uso de los ovas como estrategia de enseñanza – aprendizaje bajo un esquema de educación bimodal. Universidad. Fundación Universitaria Konrad Lorenz. 2012. Colombia. Pdf

FERNÁNDEZ M. & CASAL. M. 2005. La enseñanza de la ecología. Un objetivo de la educación ambiental. Revista enseñanza de las ciencias, Vol. 13 N° 3. Pdf

GUERRERO, Y. 2012. La enseñanza de conceptos de energías alternativas a través de un objeto virtual de aprendizaje significativo y la comprensión de los principios de sostenibilidad ambiental. Universidad nacional de Colombia. Pdf

GIACOMINI, H.C. PETRERE, M. 2010. A estrutura de teias tróficas. Boletim da Sociedade Brasileira de Limnologia 38 (1): 1-33. Tomado de ACERO. A & CARABALLO. P. 2012. Análisis de las relaciones tróficas en un lago de inundación de la amazonia colombiana. Rev. Colombiana ciencia. Anim. Vol. 4 N°1 pp:102-120

GUIDANO, V. 1994. El si mismo en proceso. Argentina: Paidós. Tomado de: SAAVEDRA, E & CASTRO, A- 2007 la investigación cualitativa, una discusión presente. LIBERABIT: Lima (Perú) Vol 13: pp: 63-69.

HALL Y RAFAELLI. 1991. Tomado de NAVIA, A. 2011. Alteraciones de las redes tróficas marinas por efectos de pesca. Instituto politécnico nacional, centro interdisciplinario de ciencias marinas departamento de pesquerías y biología marina. Ensayo predoctoral. México

HERSHEY A, FORTINO K, PETERSON Bj, ULSETH AJ. 2007. Tomado de CASTRO-REBOLLEDO MI, MUÑOZ-GRACIA I, DONATO-RONDÓN JC. 2014. Food web of a tropical high mountain stream: effects of nutrient addition. Acta biol. Colomb. 19(1):33-42.

HUTCHINSON, E. 1981. El concepto de cadena alimentaria. Introducción a la ecología de poblaciones. Blume Ecología. pp: 408

JEPSEN, D. B. WINEMILLER, K. O. 2002. Structure of tropical river food webs revealed by stable isotope ratios. Oikos 96: 46–55.

LINDEMAN R. 1942. The trophic-dynamic aspect of ecology. Ecology, Vol. 23, No. 4. (Oct., 1942), pp. 399-417.

LTSC Learning Technology Standards Committee. 2012. Tomado de GUERRERO. Y. 2012. La enseñanza de conceptos de energías alternativas a través de un objeto virtual de aprendizaje significativo y la comprensión de los principios de sostenibilidad ambiental. Universidad nacional de Colombia. Pdf <http://ltsc.ieee.org>.

LOREAU, M. Mouquet, N. HOLT, R. 2002. Tomado de BELGRANO, A. SCHARLER, U. DUNNE, J Y ULANOWICZ, R. Aquatic Food: an ecosystem approach. Editorial Oxford. Usa. 2005. pp: V, VI, 51-66.

LEIBOLD, M. HOLYOAK, N. MOUQUET, P. AMARASEKARE, J. M. CHASE, M. F. HOOPES, R. D. HOLT, J. B. SHURIN, R. LAW, D. TILMAN, M. LOREAU, and A. GONZALEZ. 2004. Tomado de BELGRANO, A. SCHARLER, U. DUNNE, J Y ULANOWICZ, R. Aquatic Food: an ecosystem approach. Editorial Oxford. Usa. 2005. pp: V, VI, 51-66.

MARGALEF, R. (1974). Ecología. Barcelona: Omega. Tomado de FERNÁNDEZ M. & CASAL. M. 2005. La enseñanza de la ecología. Un objetivo de la educación ambiental. Revista enseñanza de las ciencias, Vol. 13 N° 3. Pdf

MERRIT & CUMMINS .1996. Tomado de MUÑOZ, I. ROMANÍ, A. RODRIGUES-CAPÍTULO, A. GONZÁLEZ, J. GARCÍA-BERTHOU, E. 2009. Relaciones tróficas en el ecosistema fluvial. Pág 347-366. En: Elozegi, A.; Sabater, S (eds) Conceptos y técnicas en ecología fluvial. Fundación BBVA. España.

MERRIT & CUMMIN. 1978. Tomado de MONZON, A. CASADO, C. GARCIA, D. 1991. Organización funcional de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos de un sistema fluvial de montaña (sistema central, río Manzanares, España). Universidad autónoma de Madrid. Pdf. Disponible en. http://www.limnetica.com/Limnetica/Limne07/L07u097_Macroinvertebrados_río_Manzanar_es.pdf

MCKANE. 2004 Tomado de BELGRANO, A. SCHARLER, U. DUNNE, J Y ULANOWICZ, R. Aquatic Food: an ecosystem approach. Editorial Oxford. Usa. 2005. pp: V, VI, 51-66.

MUÑOZ, I. ROMANÍ, A. RODRIGUES-CAPÍTULO, A. GONZÁLEZ, J. GARCÍA-BERTHOU, E. 2009. Relaciones tróficas en el ecosistema fluvial. Pág 347-366. En: ELOSEGI, A.; SABATER, S (eds) Conceptos y técnicas en ecología fluvial. Fundación BBVA. España.

MONTOYA, J.; SOLÉ, R.; RODRÍGUEZ, M. 2001. La arquitectura de la naturaleza: complejidad y fragilidad en redes ecológicas. Ecosistemas Revista de Ecología y Medio

Ambiente. Asociación Española de Ecología Terrestres 10(2). Disponible en: <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?id=369>.

MONZON, A. CASADO, C. GARCIA, D. 1991. Organización funcional de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos de un sistema fluvial de montaña (sistema central, río Manzanares, España). Universidad autónoma de Madrid. Pdf. Disponible en: http://www.limnetica.com/Limnetica/Limne07/L07u097_Macroinvertebrados_río_Manzanar_es.pdf

NAVIA, A. 2011. Alteraciones de las redes tróficas marinas por efectos de pesca. Instituto politécnico nacional, centro interdisciplinario de ciencias marinas departamento de pesquerías y biología marina. Ensayo predoctoral. México. Disponible en https://www.academia.edu/3678441/ALTERACIONES_DE_LAS_REDES_TR%C3%93FICAS_MARINAS_POR_EFECTOS_DE_PESCA

ODUM. 1953. Tomado de NAVIA, A. 2011. Alteraciones de las redes tróficas marinas por efectos de pesca. Instituto politécnico nacional, centro interdisciplinario de ciencias marinas departamento de pesquerías y biología marina. Ensayo predoctoral. México. Disponible en https://www.academia.edu/3678441/ALTERACIONES_DE_LAS_REDES_TR%C3%93FICAS_MARINAS_POR_EFECTOS_DE_PESCA

OKSANEN, L. FRETWELL, S. ARRUDA, J. y NIEMELÄ, P. 1981. Tomado de VILLAR, P. 2000. Redes de interacción: ¿Por qué son cortas las cadenas tróficas? Tema 12. Ecología. Disponible en <http://www2.uah.es/pedrovillar/Docencia/Ecologia%20Grado%20Biologia/Archivos/Temas/Ficheros%20de%20MAR/Apuntes%20Tema%2016%20Redes%20de%20interaccion.pdf>.

PARUELO, J. (2003). Enseñanza de las Ciencias y Filosofía. Enseñanza de las Ciencias, 21,2, 329-335.

PERSSON, L., DIEHL, S., JOHANSSON, L., ANDERSSON, G., HAMRIN, S.1992. Tomado de VILLAR, P. 2000. Redes de interacción: ¿Por qué son cortas las cadenas tróficas? Tema 12. Ecología. Disponible en <http://www2.uah.es/pedrovillar/Docencia/Ecologia%20Grado%20Biologia/Archivos/Temas/Ficheros%20de%20MAR/Apuntes%20Tema%2016%20Redes%20de%20interaccion.pdf>

PIMM, S. L. 1982. Food Webs. Chapman & Hall, London, Reino Unido. Tomado de
ALCORLO P. 2004. Las redes tróficas en las lagunas salinas temporales de Los
Monegros (Zaragoza, España). Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente.
Ecosistemas Vol. 13 N° 2 pp: 37-51

PIMM Y LAWTON. 1977. Tomado de NAVIA, A. 2011. Alteraciones de las redes tróficas
marinas por efectos de pesca. Instituto politécnico nacional, centro interdisciplinario de
ciencias marinas departamento de pesquerías y biología marina. Ensayo predoctoral.
México.

PIMM, S. L.; LAWTON, J. H.; COHEN, J. E. 1991. Food web patterns and their
consequences. Nature 350: 669-674.

PUERTA. J. BERDELLANA, L. SALAS, D. PETRO, A. 2011. Diseño e implementación de
objetos virtuales de aprendizaje accesibles e interactivos. Revista Magisterio Vol. 9 No 56.
pp: 64-71

RAMÍREZ, D. ABARCA, L. VALERO-PACHECO, E. MACSWINEY, C. 2010. Redes
tróficas, una herramienta de estudios ecosistémicos. Aleph Zero 57: 32-43.

RICKLEFS & SCHLUTER. 1993. Tomado de BELGRANO, A. SCHARLER, U. DUNNE, J
Y ULANOWICZ, R. Aquatic Food: an ecosystem approach. Editorial Oxford. Usa. 2005.
pp: V, VI, 51-66.

SABATER, S. DONATO, J. GIORGI, A. ELOSEGI, A. 2009. Relaciones tróficas en el
ecosistema fluvial. Pág 347-366. En: Elozegi, A.; Sabater, S (eds) Conceptos y técnicas
en ecología fluvial. Fundación BBVA. España.

SABATER, S. DONATO, J. GIORGI, A. ELOSEGI, A. 2009. El río como ecosistema
fluvial. Pág 25-37. En: Elozegi, A.; Sabater, S (eds) Conceptos y técnicas en ecología
fluvial. Fundación BBVA. España.

STERNER & ELSER. 2002. Tomado de BELGRANO, A. SCHARLER, U. DUNNE, J Y
ULANOWICZ, R. Aquatic Food: an ecosystem approach. Editorial Oxford. Usa. 2005. pp:
V, VI, 51-66.

VANNOTE R.I. MINSHALL G.W. CUMMINS K.W SEDELL J.R. CUSHING C.E. 1980. The river continuum concept. *Can J Fish Aquat Sci* 37 pp: 130-137. Tomado de SABATER, S. DONATO, J. GIORGI, A. ELOSEGI, A. 2009. El río como ecosistema fluvial. Pág 25-37. En: Elosegi, A.; Sabater, S (eds) *Conceptos y técnicas en ecología fluvial*. Fundación BBVA. España.

VICERRECTORADO DE ESTUDIOS Y CONVERGENCIA EUROPEA y VICERRECTORADO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y DE LAS COMUNICACIONES. 2003. Los objetos de aprendizaje como recurso para la docencia universitaria: criterios para su elaboración. Plan de acciones para la convergencia Europea (PACE). Universidad Politécnica de Valencia

VILLAR, P. 2000. Redes de interacción: ¿Por qué son cortas las cadenas tróficas? Tema 12. Ecología. Disponible en <http://www2.uah.es/pedrovillar/Docencia/Ecologia%20Grado%20Biologia/Archivos/Temas/Ficheros%20de%20MAR/Apuntes%20Tema%2016%20Redes%20de%20interaccion.pdf>.

WALLACE, A. 1858. El concepto de cadena alimentaria. Introducción a la ecología de poblaciones. Blume Ecología. pp: 408

WETZEL, R. G. 2001. *Limnology: Lake and River Ecosystems*. Academic Press. San Francisco, USA.

<http://www.iza-boyaca.gov.co/nuestromunicipio.shtml?apc=mmxx-1976837&m=f>

ANEXOS

Anexo 1. Interfaz del OVA



Anexo 2. Ubicación módulos, cada uno despliega arboles de información



Anexo 3. Presentación: Incluye Bienvenida, presentación del curso

Bienvenidos hoy iniciaremos nuestra aventura para comprender las redes tróficas de nuestro río



Bienvenidos



Objetivos

- Reconocer las características de un río de alta montaña y su importancia de su cuidado para el mantenimiento de la biodiversidad
- Identificar Algunos organismos claves presentes en un río de alta montaña y sus características e importancia
- Comprender las relaciones tróficas que se dan entre los organismos de un río de alta montaña, permitiendo establecer la red trófica y sus características.
- Participar activa y dinámicamente en las actividades propuestas, para facilitar el proceso de aprendizaje



MAPA CONCEPTUAL

```
graph TD; A[LAS REDES TRÓFICAS DE NUESTRO RÍO] --> B[MÓDULO 1]; A --> C[MÓDULO 2]; A --> D[MÓDULO 3]; A --> E[MÓDULO 4]; B --> B1[Recordemos algunos conceptos de nuestros ecosistemas]; B --> B2[Interacción]; B1 --> B1a[Bióticas]; B1 --> B1b[Abióticas]; B2 --> B2a[Características]; B2 --> B2b[Factores abióticos]; C --> C1[Nuestro ecosistema acuático (río) y sus características]; C --> C2[Presenta]; C1 --> C1a[Características]; C1 --> C1b[Factores abióticos]; C2 --> C2a[Grupos]; C2 --> C2b[Flujo de energía y materia]; C3 --> C3a[Conozcamos los organismos que habitan nuestro río]; C3 --> C3b[Grupos]; C3a --> C3a1[Bofos]; C3a1 --> C3a2[Macrominibrados]; C3a2 --> C3a3[Peces]; C3b --> C3b1[Invertebrados]; C3b --> C3b2[Vertebrados]; E --> E1[Conozcamos conceptos claves de redes tróficas de nuestro río]; E --> E2[Flujo de energía y materia]; E1 --> E1a[Invertebrados]; E1 --> E1b[Vertebrados]; E2 --> E2a[Invertebrados]; E2 --> E2b[Vertebrados];
```

RECORDEMOS QUE.... COLOMBIA PAÍS MEGADIVERSO

El futuro del planeta depende en gran parte de nuestro país.

En el Amazonas existen 10.000 especies de árboles, comparada con Europa donde solo viven 200 especies.



Diguma

Anexo 4. Estructuración Módulos: Cada módulo tiene interfaz de inicio, Objetivos, mapa conceptual: estructura del módulo, Actividad conocimiento previo. Ejemplo módulo 4

CONSTRUYAMOS CONCEPTOS CLAVES DE REDES TRÓFICAS DE NUESTRO RÍO

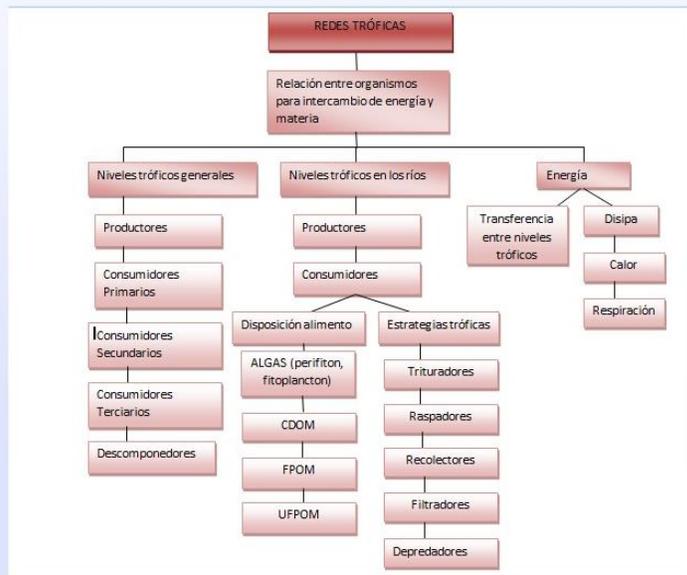
El diagrama muestra un flujo de energía y nutrientes en un ecosistema acuático. En la parte superior, un círculo amarillo etiquetado como 'Aire' tiene flechas que apuntan hacia abajo a 'Fitoplancton' y 'Productores primarios'. 'Fitoplancton' tiene flechas que apuntan a 'Productores primarios' y 'Materia Orgánica'. 'Productores primarios' tiene flechas que apuntan a 'Nutrientes' y 'Macroinvertebrados'. 'Nutrientes' tiene flechas que apuntan a 'Productores primarios' y 'Macroinvertebrados'. 'Macroinvertebrados' tiene flechas que apuntan a 'Materia Orgánica' y 'Productores secundarios'. 'Materia Orgánica' tiene flechas que apuntan a 'Productores secundarios' y 'Materia Orgánica'. 'Productores secundarios' tiene flechas que apuntan a 'Materia Orgánica'. En la parte inferior, una flecha blanca apunta hacia abajo desde 'Materia Orgánica'.

Objetivos

LOS DESEMPEÑOS QUE CUMPLIRÉ SON:

- **identifico los niveles tróficos que se dan entre los organismos de un río de alta montaña**
- **Reconozco las estrategias tróficas que tienen los organismos presentes en un río de alta montaña.**
- **Represento las redes tróficas presentes en un río de alta montaña.**

MAPA CONCEPTUAL



Conocimiento previo

Los seres vivos son sistemas "abiertos", esto quiere decir que hay un intercambio continuo de materia y energía. Este intercambio es el que permite el mantenimiento de la actividad vital. El recambio material y energético entre el ser vivo y el medio ambiente constituye la nutrición.

A continuación se presentan organismos clasificados de acuerdo a su tipo de nutrición.

CONOCIMIENTO PREVIO



AUTOTRÓFOS

HETEROTRÓFOS

Anexo 5. Ramificaciones contenidos y conceptos estructurantes de cada módulo

<p>Módulo 1</p> <ul style="list-style-type: none"> ▼ OVA LAS REDES TRÓFICAS DE NUESTRO RÍO ▶ MÓDULO 1 Factores bióticos y abióticos Ecosistemas Ecosistemas de Colombia ▼ MÓDULO 2 ▼ MÓDULO 3 ▼ MÓDULO 4 	<p>Módulo 2</p> <ul style="list-style-type: none"> ▼ OVA LAS REDES TRÓFICAS DE NUESTRO RÍO ▼ MÓDULO 1 ▶ MÓDULO 2 Características de los ríos Factores abióticos Nuestro río de alta montaña: el río Tota ▼ MÓDULO 3 ▼ MÓDULO 4
<p>Módulo 3</p> <ul style="list-style-type: none"> ▼ OVA LAS REDES TRÓFICAS DE NUESTRO RÍO ▼ MÓDULO 1 ▼ MÓDULO 2 ▶ MÓDULO 3 Biofilm Macroinvertebrados Peces ▼ MÓDULO 4 	<p>Módulo 4</p> <ul style="list-style-type: none"> ▼ OVA LAS REDES TRÓFICAS DE NUESTRO RÍO ▼ MÓDULO 1 ▼ MÓDULO 2 ▼ MÓDULO 3 ▶ MÓDULO 4 Características generales redes tróficas Productores Consumidores Redes tróficas ecosistemas acuáticos BIBLIOGRAFÍA

Anexo 6. Símbolos de navegabilidad OVA

« Anterior Siguiente »	
OVA LAS REDES ▼ TRÓFICAS DE NUESTRO río	MÓDULO 1
Flechas Anterior y siguiente	
 Objetivos	-
 Actividad desplegable	-
 Actividad	-
 ECOSISTEMAS	-
Juegos	
 Reflexión	-
 Conocimiento previo	-
 Cuestionario SCORM	-
 Actividad de lectura	-
 Caso práctico	-

Anexo 7. Propuesta actividades y evaluación: Cada módulo presenta diferentes actividades y evaluación, a continuación algunos de ellos (se hace uso de diferentes tipos de herramientas como: powtoon, YouTube, imágenes, animaciones flash, educaplay, actividades con la comunidad, entre otros.)

Actividad

RECONSTRUYAMOS LA MEMORIA HISTÓRICA DE NUESTRO RÍO

Nuestros abuelos y familiares han visto los diferentes cambios que le han ocurrido a nuestro río, han observados el cambio de actividades, entre otros.

Sientaté con 3 miembros de diferentes generaciones (ejemplo: abuelos, padres y hermano) pregúntales acerca de los cambios que han ocurrido a lo largo de los años en el río (construcción de acueductos, industria, etc.), y realiza un relato en donde cuentes como ha cambiado el río.



Continua en la siguiente página

RECONOZCAMOS LOS MACROINVERTEBRADOS

A continuación encontrarás los principales grupos de macroinvertebrados presentes en el río Tota, con ayuda de las imágenes y características, identifica los grupos taxonómicos que tienes luego de la actividad de colecta



Continua en la página siguiente



VÍDEO QUIZ

PRODUCTORES

0
PUNTOS

00:07
TIEMPO

Todos los ecosistemas dependen
para su

1 2 3 4
00:11 00:30 00:36 00:46

Continúa en la siguiente página

LAS ALGAS

Son microorganismos capaces de realizar fotosíntesis, usando para ello los nutrientes inorgánicos disueltos en el agua y la energía de la Luz Solar.

Encontramos las algas asociadas al biofilm y otro grupo que se encuentra suspendido en la columna de agua que constituyen el biofilm denominado fitoplancton, que también incluyen protozoos y cianobacterias.

TOMADO DE : SABATER, S. DONATO, J.GIORGI A. ELOSEGUI A. 2009. El río como ecosistema pp 23-37. En; Elosegi, A.; Sabater, S (eds) Conceptos y técnicas en ecología fluvial. Fundación BBVA. España.

Veamos algunos grupos de algas acuáticas

Algas

Existen distintos tipos de algas:

Diatomeas

Euglenas

Clorófitas

Feófitas

Rodófitas

Pulsa en el tipo
de alga que
desees conocer