

**Dinámicas ecológicas de los
ecosistemas acuáticos: Un material
educativo pensado para estudiantes de
la Licenciatura en Biología de la UPN**

Edna Rocío Martínez Piñeros

**Universidad Pedagógica Nacional
Facultad de Ciencia y Tecnología
Departamento de biología
Bogotá D.C.
2021**

Dinámicas ecológicas de los ecosistemas acuáticos: Un material educativo pensado para estudiantes de la Licenciatura en Biología de la UPN

Edna Rocío Martínez Piñeros

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:
Licenciada en biología

Directora:
M. Sc. Ibeth Delgadillo Rodríguez

Línea de Investigación:
La Ecología en la Educación Colombiana
Grupo de Investigación:
CASCADA

Universidad Pedagógica Nacional
Facultad de Ciencia y Tecnología
Departamento de biología
Bogotá D.C.
2021

Contenido

	Pág.
Contenido	
Lista de figuras	
Lista de tablas	
Agradecimientos	
Introducción	1
Planteamiento del problema	4
Justificación	8
objetivos	12
Objetivo general.....	12
Objetivos específicos.....	12
Antecedentes	13
Internacionales.....	13
Nacionales.....	15
Locales.....	18
Marco teórico	22
Biológico	22
Limnología.....	22
Ecosistemas acuáticos.....	24
Dinámicas de los ecosistemas acuáticos.....	27
Importancia de los ecosistemas acuáticos.....	31
Pedagógico	33
Material educativo.....	33
Otros.....	37
OVA.....	37
Marco metodológico	40
Paradigma epistemológico.....	40
Enfoque Metodológico.....	40
Ruta Metodológica.....	41
Fase 1: Curaduría de contenido disponible en la web sobre las dinámicas ecológicas de los ecosistemas acuáticos.....	42
Fase: 2: Diseñar los contenidos de la cartilla con información sobre los ecosistemas acuáticos.....	45

Fase 3: Elaboración de la estructura y actividades de la cartilla.....	45
Discusión de resultados.....	47
Fase 1.....	47
Fase 2.....	71
Fase 3.....	74
Conclusiones y recomendaciones.....	89
Conclusiones.....	89
Recomendaciones.....	90
Bibliografía.....	93

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Interacciones en el ecosistema acuático (Roldán y Ramírez, 2008, p.16).....	26
Figura 2. Ciclo hidrológico. tomado de: Sistema de información ambiental de Colombia (SIAC)	30
Figura 3. Ruta metodológica	41
Figura 4. Fase uno.....	477
Figura 5. Búsqueda de información sobre clasificación de ecosistemas acuáticos, vista en zoom de 67%.....	671
Figura 6. Búsqueda de información sobre clasificación de ecosistemas acuáticos, vista en zoom de 25%.....	65
Figura 7. Fase dos.....	71
Figura 8. Fase tres.....	74
Figura 9. Portada.....	79
Figura10. Datos.....	79
Figura 11. Tabla de contenido.....	80
Figura 12. Presentación.....	80
Figura 13. Introducción.....	81
Figura 14. Objetivos.....	81
Figura 15 - 17. Ecosistema.....	82
Figura 18 - 20. Generalidades y características del agua	83
Figura 21 -23. Clasificación de los ecosistemas.....	84
Figura 24 - 26. Organismos dulceacuícolas.....	85
Figura 27 - 29. Colombia: Importancia de los ecosistemas acuáticos.....	86

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. <i>Características de ecosistemas acuáticos continentales</i>	27
Tabla 2. <i>Resultado de consulta sobre herramientas o canales virtuales en la web.</i>	49
Tabla 3. <i>Banco de imágenes consultados en la web</i>	60
Tabla 4. <i>Material consultado en la web</i>	70
Tabla 5. <i>Material seleccionado de acuerdo con la búsqueda bibliográfica</i>	71
Tabla 6. <i>Resultados de análisis de las cartillas</i>	75

Agradecimientos:

Esta ha sido una de las mejores etapas de mi vida, encontré una gran familia en donde jamás creí que la encontraría. Llegue a esta Universidad que ahora es mi hogar, sin creer en mí, creyendo que no sería capaz de lograrlo, sintiendo que no era lo suficiente y que quizás sería demasiado, pensar que podría enfrentar este reto y sacarlo adelante muchas veces quise rendirme, pero más que mi fuerza interior, hubieron a mi lado muchas, muchísimas personas que compartieron mi historia y me brindaron su mano cuando menos lo esperaba, cuando la única salida parecía ser el rendirme pero gracias a todas esas personas hoy he logrado mi sueño, y no saben cuánto se los agradezco, jamás los olvidare. Me llevo de ustedes lo más bonito que tiene la vida, sus nombre , su existencia y su paso por mi camino , sin duda, en mi memoria quedaran los recuerdos inolvidables de muchas aventuras, lugares, momentos y sin duda de sus rostros que hicieron parte de esta historia y de esta increíble aventura. Los quiero

Ahora solo me queda en este apartado hacer honor a lo que un día hicieron por mí, solo espero poder recordarlas a todas y que todo sea hermoso en sus vidas donde quieran que estén, GRACIAS, GRACIAS TOTALES e infinitas por tanto y por todo, que la vida les brille como me brillo a mí el día que los conocí, los quiero a todos y los llevo en el rincón más bonito de mi corazón. Esto es para

Mis maestros, Diana Moreno, Maritza Sierra Fandiño, Silvia Rosy, Carolina Romero, Ibeth Delgadillo, Carlos de métodos de investigación, Olga de doctorados, a mis amigos Natalia Rincón, Sebastián Muñoz, Ludy, Luisa, Alejandro Gómez, Enrique Marín ,Nidia, Sandra, Paola, Arquitecto Alexander, Maria T, Raúl, y sin duda a mi otra familia , en especial a mi madre por sus esfuerzos y cariño, a mi papá por empujarme a ser mejor a luchar por mis sueños a mis queridos y estimados hermanos a mi amado David, eres uno de mis mas grandes sueños logrados hoy .

Introducción

Al reconocer la importancia de abordar la temática sobre ecosistemas acuáticos, es imprescindible mencionar que gran parte del agua en el planeta es poco apta para el consumo humano pues el 97,5% es agua salada, por lo que se dispone sólo de 2,5% de los cuales 2.24% se encuentra en los casquetes polares y el restante 0.26% es el agua dulce accesible para el consumo (Organización Meteorológica Mundial, 1997) lo cual, hace más relevante no solo reconocer la importancia de estos ecosistemas en particular, si no también evidenciar la relevancia de propiciar la investigación en pro de encontrar alternativas que posibiliten su conservación a través del uso pertinente de los mismos.

Por ende, se puede decir, que de estos ecosistemas, depende el bienestar de la vida en el planeta y sin duda alguna el bienestar de los seres humanos. No obstante, siendo el agua un recurso renovable, el crecimiento demográfico, sumado al mal uso (contaminación) o uso desmedido de estos ecosistemas por parte del hombre (intensificación de servicios ecosistémicos), está acabando con los mismos y de la misma forma con los múltiples organismos presentes en ellos, generando un desequilibrio en los ecosistemas en general debido a la relación que existe entre unos y otros. Puesto que, la actividad antrópica está generando un impacto generalmente negativo en estos ecosistemas en particular, de forma tal, que se ha alterado su funcionamiento y mantenimiento.

Así como mencionan Fonseca y otros autores, los ecosistemas relacionados a diversas actividades antrópicas, pueden llegar a sufrir serios impactos; cambios en el uso del suelo, reducción de la diversidad y sus hábitats, contaminación de los cuerpos de agua son consecuencia de las malas prácticas de explotación de recursos. Las propiedades resilientes de los ecosistemas se ven afectadas por dichas alteraciones al igual que la capacidad natural de ofrecer los servicios ambientales primordiales para la estabilidad de la sociedad (Corredor, Fonseca y Páez, 2006)

Como consecuencia de ello se evidencia, en el caso particular de los ecosistemas acuático, la reducción de la disponibilidad del agua en cantidad y calidad. Haciéndose evidente un contraste en el que este recurso va disminuyendo, mientras, la demanda mundial de agua está aumentando. Todo ello, en parte, como resultado de que para satisfacer la demanda de agua, la humanidad ha venido

modificando el ciclo hidrológico, mediante la construcción de pozos, embalses, acueductos, sistemas de abastecimiento de agua, sistemas de drenaje, planes de irrigación e instalaciones similares. Un problema que se potencia y puede empeorar a futuro, por un lado, por factores antropogénicos, debido al constante crecimiento demográfico, lo cual, intensificara las actividades antrópicas y por otro lado, debido a factores naturales por las variaciones en el ciclo hidrológico según el tiempo y lugar, esos recursos hídricos no son constantes, por ende, pueden variar y alterarse, incluso afectando la salud de los organismos y sin duda de las personas.

En Colombia por ejemplo en una zona cercana a Puerto Inírida (Guainía), entre 1998 y 1999 se realizó un estudio con población voluntaria que tuviera en común ser residentes de la zona, ejercer labores de minería aurífera y haber incluido en su dieta pescado y agua de la zona de estudio durante los 5 años previos. Se tomaron muestras de cabello y sangre encontrando concentraciones de 2,8 y 89, 2 $\mu\text{g/g}$ en cabello y de 6,9 y 168 $\mu\text{g/l}$ en sangre evidenciando que solo el 4.6 % de los individuos tenían concentraciones de mercurio por debajo de los límites máximos permisibles. Adicionalmente la población manifestó tener síntomas como pérdida de peso, cansancio físico, disminución de la memoria y la productividad, temblor e insomnio (Idrovo, et al., 2001).

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto se hace evidente la importancia de abordar esta temática en investigaciones y más en un país como Colombia, que además de su gran diversidad y riqueza Hídrica, también presenta muchos problemas ambientales relacionados con estos ecosistemas. Ahora bien, el presente trabajo investigativo, titulado Dinámicas ecológicas de los ecosistemas acuáticos: Un material educativo pensado para estudiantes de la Licenciatura en Biología de la UPN, a través del cual se pretende, Construir un material educativo sobre las dinámicas ecológicas de los ecosistemas acuáticos para los estudiantes de la Licenciatura en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional.

Esta investigación surge a partir del interés de abordar el conocimiento de los ecosistemas acuáticos continentales, no solo por las razones anteriormente descritas, sino también porque el departamento de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional(UPN), no logra hacer la cobertura de algunas áreas a fines con el campo específico de conocimiento (Biología), por ende, deja abierta la posibilidad para que algunos de los futuros formadores aborden estas temáticas, de gran relevancia para su labor profesional, al postularlas como electivas, lo cual dificulta que muchos de ellos tengan acceso al conocimiento de las mismas, como es el caso de los ecosistemas acuáticos. Sumado a ello el avance tecnológico en el

actual mundo globalizado, permite tener acceso a grandes cantidades de información, presentando múltiples formas de almacenarla, recuperarla, procesarla y comunicarla, lo cual, puede hacer más difícil para el receptor, el distinguir entre la veracidad o no de la misma, generando una sensación de saturación que causa confusión, estrés e irónicamente desinformación.

De esta manera, al recoger todos estos aspectos descritos, surge la pregunta problema ¿Cómo a partir de un material educativo (cartilla) mediado por las TAC se pueden dar a conocer las dinámicas ecológicas de los ecosistemas acuáticos en los estudiantes de la Licenciatura en Biología de la UPN?. Por lo tanto, partiendo desde la metodología del paradigma interpretativo y el enfoque metodológico de tipo interpretativo, se proponen tres fases que pretendieron dar cumplimiento a los objetivos específicos establecidos, los que en su conjunto, responden al objetivo general trazado en esta investigación.

Siguiendo con lo anterior, en la primera fase se realiza la curaduría de contenido disponible en la web sobre las dinámicas ecológicas de los ecosistemas acuáticos, los cuales fueron seleccionados por medio de seis criterios establecidos a fin de cumplir con el primer objetivo; en la segunda fase se diseñaron los contenidos para la cartilla con información sobre los ecosistemas acuáticos tomando como referente bibliografía y así elaborar material que complemente la fase anterior y en la tercera, se elabora la cartilla incorporando en ella el material de las dos fases anteriores y teniendo en cuenta la estructura, tomando como referente otros materiales de la misma índole.

Por último se presentan los resultados, teniendo en cuenta el análisis de los mismos reconociendo cada una de las fases y se exponen las conclusiones y recomendaciones para próximas investigaciones.

Planteamiento del problema

Para poder comprender la problemática que se aborda en la siguiente investigación, es importante, en primer lugar, mencionar dos aspectos dentro de los cuales esta se enmarca: uno son los ecosistemas acuáticos y el otro son las TIC (Tecnologías de la información y conocimiento) y posteriormente dar a conocer la problemática evidenciando el por qué se hace mención de estos aspectos.

En consecuencia con lo anterior, para poder hablar de los ecosistemas acuáticos, es relevante en primer lugar mencionar que el agua, que tiene muchas propiedades físicas y químicas extraordinarias, es el medio en el que se originó la vida y proporciona a la tierra un clima adecuado, en el que la misma pudo evolucionar de forma continua. Donde sea que encontremos agua, sin importar latitud o altitud, la vida también se encuentra presente. (Caríssimo et.al, 2013, pág. 17) De esta manera se hace evidente que los ecosistemas relacionados con el agua, es decir, los ecosistemas acuáticos como: ríos, cascadas, lagos, lagunas, humedales y aguas costeras, son elementos fundamentales e imprescindibles para la vida en la Tierra. Dichos ecosistemas generan innumerables servicios a la humanidad entre los que se distinguen los servicios de base, de regulación, de suministro, culturales, entre otros, fundamentales para la vida, así como también para el desarrollo social y económico de la sociedad. Estos servicios por parte del hombre están agotando la calidad y cantidad de agua.

Debido a la ubicación geográfica, la variada topografía y el régimen climático que caracterizan al territorio colombiano han determinado que posea una de las mayores ofertas hídricas del planeta. Sin embargo, esta oferta no está distribuida homogéneamente entre las diferentes regiones del país y, además, está sometida a fuertes variaciones que determinan la disponibilidad del recurso hídrico. La riqueza hídrica colombiana se manifiesta: en una extensa red fluvial superficial que cubre el país en unas condiciones favorables de almacenamiento de aguas subterráneas, en la existencia de cuerpos de agua lénticos, distribuidos en buena parte de la superficie total, y en la presencia de enormes extensiones de humedales. (García, et.al, s.f, pág. 118)

Si bien se reconoce la riqueza hídrica del país, tanto en la distribución espacial como temporal, este enorme potencial se restringe en su aprovechamiento por la confluencia de muchos factores antrópicos que generan efectos en los componentes del ciclo hidrológico y, en especial, sobre la calidad del agua por la incorporación de residuos a las fuentes que los abastecen. También lo afectan en

buena medida los patrones de aprovechamiento, caracterizados por mecanismos de uso poco eficiente del recurso hídrico (García, et.al, s.f)

Por ende, la problemática del agua se vincula con tres aspectos básicos, su cantidad, calidad y su oportunidad o disponibilidad para los distintos usos. Estos aspectos están directamente relacionados, ya que la disponibilidad del agua para un uso determinado se puede ver afectada, si la cantidad o calidad del recurso se altera gravemente. En general, el deterioro de la calidad del agua se produce por contaminación, es decir, por la adición de agentes contaminantes que generan diversas alteraciones de las características químicas, físicas y biológicas del recurso. (Alvares, et.al, 2008, pág. 17)

Por otra parte, reconociendo los grandes cambios que atraviesa la sociedad, en donde las TIC (tecnologías de la información y la comunicación) son uno de los principales referentes actuales de la globalización cultural, por lo que, la comunicación, entre personas de distintos lugares del mundo se ha vuelto más fluida. Es así, como a través del uso de las TIC se han creado nuevas formas de comunicación, a través, de herramientas de carácter tecnológico y comunicacional, a fin de facilitar la emisión, acceso y tratamiento de la información. TIC son: “el conjunto de herramientas, soportes y canales para el proceso y acceso a la información, que forman nuevos modelos de expresión, nuevas formas de acceso y recreación cultural” (Tello, 2011)

La globalización ha cambiado la forma en que se trabaja, en que nos comunicamos y en definitiva vivimos, implica, sin duda, una fuerza de cambio, con potencial catalítico tanto positivo como negativo, de posibilidades y de amenazas (Hammond, 2011) Algunos de los problemas de las TIC son: que en la actualidad la información se produce, se distribuye, se consume y se abandona a un ritmo acelerado. La velocidad, que define los ciclos de información condiciona la imagen de fragilidad y precariedad de la vida de los seres humanos. Instantaneidad, espectacularización y fragmentación, son los principales sellos de una información estructuralmente incapaz de distinguir la verdad de la mentira (Chomsky, 1995). Por ejemplo: La información se duplica cada 18 meses y cada vez con más celeridad de acuerdo a los estudios de la American Society of Training and Documentation (ASTD).

Así como lo mencionó Sánchez (2007) Más información no necesariamente equivale a mayor conocimiento. Se corre el riesgo de banalizar o dar una importancia superflua a la información a la que se tiene acceso; al “consumirla” sin analizarla ni reflexionarla. Como consecuencia de este ritmo acelerado y exponencial de producción y consumo de información fragmentada y compleja es el volumen inabarcable de la misma que produce en los individuos saturación, desconcierto y paradójicamente desinformación.(Pérez, 2003)Y más si se reconoce que estas

tecnologías son un medio a través del cual, se participa constante y abiertamente, por ende, es un entorno que se modifica y se reconfigura con la misma frecuencia como consecuencia de la propia participación en el mismo.

Por todo lo anterior, surge la necesidad de implementar propuestas, no solo para incluirlas dentro de todos los ámbitos de la sociedad, sino también, con el objetivo de maximizar las experiencias y los recursos, propiciando acciones integradoras donde todos los resultados alcanzados posibiliten mejor su uso, de manera que sean más provechosas y la información se comparta de una manera responsable, donde, las aplicaciones prácticas de estas en los espacios reales de producción y de interacción satisfagan o aporten de una mejor manera las necesidades sociales.

En suma y para finalizar el programa de Licenciatura en Biología sitúa varios componentes de gran relevancia para el conocimiento profesional del docente de biología, como electivas, lo que implica que no todos los futuros maestros de la licenciatura, se forman en estas áreas, algunas de ellas son: genética, educación sexual, microbiología aplicada, ecosistemas terrestres, ecosistemas acuáticos entre otros. Debido a la relevancia de cada uno de estas áreas en la formación de los futuros licenciados, surge la necesidad de crear una alternativa que posibilite que los estudiantes que no logran ver dichas electivas tengan accesos a el conocimiento de las mismas, tal es el caso de los ecosistemas acuáticos. Los maestros en formación están expuestos a un sinnúmero de información, esta no es controlada y se encuentra disponible en muchos formatos y a grandes escalas, por tanto puede o no aportar a su formación docente, o puede acarrear que se confíe de fuentes no muy buenas e incurra en errores conceptuales a la hora de enseñar. Lo cual, implica no solo la responsabilidad de prepararse en estas temáticas, sino también que busque fuentes confiables y de calidad de la información, para lo cual necesita tiempo y disponibilidad para hacerlo.

De esta manera, se hace evidente la importancia de buscar alternativas o posibles soluciones que puedan contribuir en la formación de los futuros maestros en biología en estas áreas, de modo que puedan acceder a dichos contenidos de manera fácil y rápida que fortalezca su conocimiento profesional, en este caso sobre limnología, de manera que puedan mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, procesos, que estén sujetos al contexto particular del país, reconociendo su riqueza hídrica de manera que contribuya de una u otra manera en los problemas asociados con estos ecosistemas, dando lugar a su formación integral, donde su conocimiento profesional es relevante y es pertinente al contexto . Lo anterior, permite de una u otra forma que el programa pueda cumplir con el objetivo en la dimensión como educador, que promueve el programa en la Universidad, el cual busca "Formar un

intelectual que contribuya a consolidar las competencias que le permitan desarrollar sus potencialidades y las de sus educandos hacia la estructuración de un ciudadano autónomo, responsable, crítico, ético y comprometido con el cambio” (UPN, pág. 4)

¿Cómo a partir de un material educativo (cartilla) mediado por las TAC se puede fomentar los procesos de aprendizaje sobre las dinámicas ecológicas de los ecosistemas acuáticos en los estudiantes de la Licenciatura en Biología de la UPN?

Justificación

Para justificar esta investigación, se exponen a continuación las razones que motivan su realización. Por ende, se abordaran de manera general en primer lugar: la importancia de la formación de los futuros maestros de biología de la Universidad Pedagógica Nacional y en segundo lugar evidenciar la pertinencia del conocimiento profesional del profesor de biología, en este caso, sobre los ecosistemas acuáticos en un país como Colombia la pertinencia del uso de las TIC.

En concordancia con lo anterior, es relevante reconocer en primer lugar, la formación del futuro profesor de biología. El modelo de este profesional, como indica Selma, exige entre otros elementos “la adquisición introspectiva de un sistema de conocimientos y habilidades para la vida, acerca de temas como la educación ambiental para el desarrollo sustentable, la salud y la sexualidad que le permitan aplicar estrategias educativas favorecedoras del incremento de la calidad y estilos de vida saludables en sus futuros estudiantes y así mismo el progreso del país. (Casaña, 2016)

En tal sentido, el maestro debe ser capaz de comprender que la escuela debe ir de la mano con las realidades externas; por tanto, debe abrir espacios de reflexión y de concreción de actividades que desarrollen aprendizajes significativos enlazados con la realidad de los estudiantes y del país, haciendo posible la formación de estudiantes críticos que reconozcan las problemáticas en este caso, en torno a lo ambiental y los ecosistemas acuáticos y sean ciudadanos que participen de manera activa en la resolución de este tipo de problemáticas.

Por esta razón, la formación del docente debe tender a la construcción y apropiación crítica tanto de saberes disciplinares como de herramientas metodológicas y requiere ser abordada en su complejidad, considerando sus diversas dimensiones (el campo específico de conocimiento, el contexto socio-histórico, político y cultural, las cuestiones pedagógico-didácticas y la subjetividad), ya que éstas determinarán su futura práctica docente. (García, et al., 2016)

En este orden de ideas, es importante evidenciar la importancia de la formación pedagógica de los maestros en formación, puesto que, esta les permite integrar las problemáticas educativas con las biológicas dentro y fuera del aula, de tal manera que su práctica docente cobre sentido, ya que, involucra sus habilidades en los

proceso de enseñanza y aprendizaje reconociendo el contexto donde labora. Por otra parte la investigación es necesaria para que el maestro cuestione, analice, replantee y elabore nuevas propuestas que contribuyan en el contexto particular donde se desenvuelve. En lo metodológico, es importante la observación y análisis con mirada crítica del contexto para desarrollar un marco conceptual acorde a las necesidades presentes. En suma, se observa la importancia de que los futuros maestros en formación estén preparados en torno a muchos aspectos como el contexto, las cuestiones pedagógico-didácticas, la investigación y sin duda el campo específico de conocimiento.

De esta manera como indica Perafán: se trata de evidenciar que el profesor no sólo construye un saber profesional práctico sobre el cómo enseñar, sino también un saber disciplinar académico alrededor de qué enseñar. En el acto de enseñanza, el saber profesional y el saber disciplinar se integran en una compleja unidad que es posible porque el profesorado ha sido históricamente no sólo un sujeto activo y autónomo en la clase desde el punto de vista práctico, sino que también ha sido un sujeto que construye un conocimiento disciplinar viable (Perafán,2015 ,pág16).

Relacionando lo anterior, palpando la importancia de abordar la temática sobre ecosistemas acuáticos, es imprescindible mencionar que gran parte del agua de la Tierra es poco apta para el consumo humano pues el 97,5% es agua salada, por lo que se dispone sólo de 2,5% ,de los cuales, 2.24% se encuentra en los casquetes polares y el restante 0.26% es el agua dulce accesible para el consumo (Organización Meteorológica Mundial, 1997) Debido a las variaciones en el ciclo hidrológico de un lugar a otro y de un día a otro, esos recursos hídricos no son constantes, son no obstante, recursos potencialmente aprovechables y por tanto son de gran valor para la humanidad, puesto que, el agua es vital para el consumo humano, los servicios sanitarios, la agricultura, la industria entre otros.

También es relevante mencionar que las actividades humanas modifican el ciclo hidrológico por lo cual, pueden contaminar el agua disponible. Entre las muchas o actividades que lo modifican esta por ejemplo:

la supresión de árboles y vegetación, la variación en la utilización de la tierra, la expansión de las zonas pavimentadas, la construcción de presas y canales, las transferencias entre cuencas, la irrigación y el drenaje. La contaminación de las aguas puede ser de distintas fuentes, a menudo en grandes cantidades como los son: las aguas residuales no tratadas, los desechos industriales, los escapes de tanques de almacenamientos de petróleo, el drenaje de minas, la lixiviación de desechos de minería, el drenaje de los residuos de fertilizantes y plaguicidas agrícolas. La gravedad de la contaminación del agua varía de una región a otra en función de la densidad de la urbanización, de las prácticas agrícolas e industriales y de la presencia o la ausencia de sistemas de colecta tratamiento de aguas residuales. (Organización Meteorológica Mundial, 1997, pág 11)

Todo esto permite reconocer la importancia de conservar los ecosistemas acuáticos, puesto que, al ser un ecosistema, es abierto, por ende, no hay organismos aislados en este, sino que por el contrario están en constante interacción, por lo cual, todos estos se verán afectados por los contaminantes presentes en el agua.

Por su parte Colombia es un país mega diverso que cuenta con una geografía muy particular, resultado de su historia geológica, el clima y una gran diversidad de hábitats que a su vez albergan un sin número de ecosistemas y organismos que interaccionan en estos entre ellos una gran variedad de ecosistemas acuáticos, los cuales, han sido atravesados por problemas de contaminación provocados por el mal uso de estos. (García, et.al, s.f)De esta manera se hace evidente la relevancia de fomentar el aprendizaje sobre estos ecosistemas a fin de contribuir en la formación de maestros que aporten de manera activa en la solución de estas problemáticas, aplicando estrategias educativas favorecedoras para el cuidado, uso y apropiación de los recursos hídricos y a su vez formen ciudadanos críticos que conozcan su contexto en torno a este tema y aporten en la construcción de un mejor país.

Al ser Colombia, un país potencialmente rico en recursos hídricos, considerando las características climatológicas durante las diferentes épocas del año, el conocimiento e información en recursos hídricos, se ha convertido en una gran necesidad para analizar las condiciones de estado, dinámica y comportamiento del ciclo del agua, lo cual permite predecir o prevenir eventos que afectan, no solo el medio natural, sino además las dinámicas socioculturales de la población. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018)

Si bien el recurso hídrico es abundante en la mayoría del territorio nacional, los problemas se presentan por la variable disponibilidad espacial y temporal, como también por la progresiva disminución de su calidad a causa de factores como: La concentración y crecimiento de la demanda en zonas en donde la oferta hídrica es limitada, como es el caso de la Sabana de Bogotá; La irregularidad hídrica, caracterizada por periodos de sequía y lluvias muy marcados; El deterioro de la calidad del agua por contaminación provocada por el vertimiento de residuos domésticos, industriales y de otros usos; La destrucción de la vegetación y de los páramos que altera la regulación hídrica natural, favorece la erosión y el consecuente transporte de sedimentos; La desigual repartición de los asentamientos humanos, puesto que la mayoría de los habitantes colombianos se ubican en zonas de media montaña, en los altiplanos andinos y en el litoral Caribe y los insuficientes conocimientos de las características de los recursos hídricos, lo cual hace que las decisiones en muchas ocasiones sean desacertadas; lo que se observa, lamentablemente, es que no hay planificación a mediano y largo plazo,

sino que predomina la improvisación, no obstante las normas y buenos propósitos de las entidades que de una u otra manera tienen que ver con tales recursos.(Alejandro,1999)

En suma, se hace necesario que el maestro en biología esté preparado para afrontar este reto de contribuir activamente desde su labor a crear alternativas que posibilitan una mejor toma de decisiones, y generen alternativas que permitan un mejor manejo del recurso hídrico desde la comprensión de este conocimiento disciplinar, como lo indica el ministerio de ambiente en el plan de formación para la gestión integral del recurso hídrico así:

En las diferentes entidades, instituciones, organizaciones y en la cotidianidad de los usuarios del agua, se ha considerado la importancia de la generación de conocimiento y la formación, para atender necesidades y tomar decisiones en torno a las afectaciones, las acciones de administración y las actividades de planificación que involucran el recurso hídrico. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018)

Y más teniendo en cuenta que los lineamientos curriculares propiciados por el Ministerio de Educación Nacional, indica que desde preescolar hasta el grado noveno unos de los conocimientos biológicos básicos es: la relación de los seres humanos con los demás elementos de los ecosistemas del planeta, donde menciona en varias ocasiones la relevancia de comprender el agua, los ecosistemas relacionadas con ellas y las interacciones que emergen dentro de dichos ecosistemas. Vale la pena aclarar que los conocimientos básicos son definidos por el MEN como: Los contenidos científicos básicos que se sugieren están organizados de acuerdo con aquellos procesos que se privilegiaron en la estructura general del área (MEN, pág. 80)

Por ende, se pretende contribuir al problema, a través, del diseño y elaboración de una cartilla como material educativo frente al tema de ecosistemas acuáticos, lo cual, resulta ser muy pertinente, puesto que, primero, a través de éste, se puede hacer uso cuidadoso y controlado de la información encontrada en la web, la cual, será seleccionada según unos criterios definidos, en términos de lo pedagógico, lo didáctico, el contenido disciplinar etc.; También, dicha información estará organizada y estructurada de manera que facilite el aprendizaje autónomo de quienes hagan uso del material , facilitando los tiempos y espacio de estudio, ya que se puede acceder a esta cuando les sea posible. Todo ello fomentando el conocimiento de la limnología para contribuir con su formación profesional en el país.

Objetivos

a. Objetivo general

Construir una cartilla como material educativo sobre las dinámicas ecológicas de los ecosistemas acuáticos para los estudiantes de la Licenciatura en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional, mediado por las TAC

b. Objetivos específicos

- Evaluar material educativo digital sobre las dinámicas ecológicas de los ecosistemas acuáticos para la elaboración de la cartilla, a partir de la curaduría del contenido disponible en internet.
- Definir la información sobre las dinámicas ecológicas de los ecosistemas acuáticos para la elaboración de la cartilla, a partir de la revisión bibliográfica y síntesis temática.
- Diseñar la estructura, contenidos y actividades de la cartilla como estrategia de aprendizaje sobre las dinámicas ecológicas de los ecosistemas acuáticos.

Antecedentes

Como resultado de la revisión documental de diferentes investigaciones como tesis, trabajos de grado, artículos de investigación y publicaciones, que preceden, y están relacionados con el presente trabajo, en términos de los conceptos que lo objetivos

estructuran, siendo estos; las dinámicas ecológicas de los sistemas acuáticos, estrategias de enseñanza implementadas a partir del uso de cartilla u otro material educativo, el uso de las TIC y la limnología para ello, se exponen a continuación los siguientes documentos en orden cronológico según su fecha de publicación.

Antecedentes Internacionales

Agency (2008), *“Ideas for Science Fair Projects on Surface Water Quality Topics”* desarrollado por la *United States Environmental Protection* aborda con estudiantes de high school el reconocimiento de la calidad de las aguas de los cuerpos de agua de los estados Unidos, con el fin de desarrollar actividades de ciencias que llamen la atención de los problemas de calidad y buscar su solución a partir de los ejercicios propuestos con estudiantes de educación media y los profesores de ciencia, es así como los mismos estudiantes toman los datos y desarrollan los ejercicios, este trabajo permite que a partir de la observación de los ambientes y la experimentación, se pueda promover el cuidado de los ambientes acuáticos a las poblaciones que poseen cuerpos de agua en sus periferias. Logrando evidenciar que ejercicios de observación y la toma de datos in situ permiten el dilucidar que la utilidad de alternativas en cuanto al propiciar reflexión y acciones de desarrollo de estudios y en pro de la conservación.

El anterior trabajo, aporta significativamente a la presente investigación debido a que, permite el reconocimiento e importancia de los sistemas acuáticos en cuanto a su conservación y dinámicas ecológicas, así mismo, esta temática es abordada con estudiantes, permitiendo así, que desde las escuelas se muestren aspectos fundamentales en cuanto a la observación y experimentación de las fuentes de agua, fomentando interés por estos espacios.

Por otro lado, López (2018) en su trabajo titulado *El diseño de materiales didácticos sobre TIC para una enseñanza universitaria inclusiva y online*, el cual, tiene como

objetivo analizar el proceso de construcción de los materiales didácticos entorno a la enseñanza online, para ello, el autor llevo a cabo una indagación teórica centrándose en los desafíos que genera la elaboración de estos materiales didácticos basándose en el uso de las TIC y las TAC teniendo en cuenta una metodología desde las clases magistrales, haciendo uso de materiales extra como el caso de materiales educativos didácticos y actividades donde los estudiantes pudieran poner en práctica lo aprendido. Por último, el autor concluye que estos materiales deben responder a las necesidades de los estudiantes y a las temáticas abordadas dentro del aula.

Lo anterior resulta ser fundamental para la presente investigación, debido a que, los materiales educativos mediados por las TIC y las TAC deben responder a las necesidades de los estudiantes, pero a su vez a las temáticas de las clases. Siendo esto, de gran importancia a la hora de realizar y validar el material educativo de este trabajo.

Galván (2019) en su *trabajo "Evaluación de iniciativas de educación ambiental para la conservación de los ecosistemas acuáticos: una mirada desde el paradigma de la complejidad"*, el cual, tuvo como objetivo, analizarlas iniciativas de educación ambiental en materia de agua y para la conservación de los ecosistemas acuáticos bajo la mirada de la complejidad, proponiendo mejoras y orientaciones educativas que favorezcan hacer frente a los retos actuales en el campo de la educación ambiental y el agua. Para lo cual, realizo cinco fases 1: Analizo la tipología de iniciativas que se llevan a cabo desde la educación ambiental sobre el agua y la conservación de los ecosistemas acuáticos identificando las características que reúnen dichas iniciativas bajo la mirada de la complejidad; 2, Determino unas orientaciones didácticas para trabajar el agua desde la educación ambiental bajo la perspectiva de la nueva cultura del agua y los servicios ecosistémicos; 3, Identifico qué recursos didácticos sobre el agua resultan más eficaces como herramientas de sensibilización y aprendizaje conceptual y actitudinal; 4, Identifico nuevas metodologías tecnológicas como herramienta de sensibilización en el campo de la educación ambiental y el agua y elaboro un indicador de calidad bajo la mirada de la complejidad y 5, Elaboro un estudio sobre los Centros de Interpretación del Agua como equipamientos para la educación ambiental en la temática, analizando los efectos de la crisis y la profesionalización del sector. Entré otras concluye que: Todos los recursos educativos aplicados consiguieron avances en el aprendizaje conceptual y actitudinal, sin embargo, se detectó una mayor dificultad para la adquisición de las actitudes.

Por tanto esta investigación es relevante para esta investigación en tanto que aborda la importancia de conservar los ecosistemas acuáticos reconociendo como una a las principales problemáticas de contaminación del agua, la pérdida de servicios eco sistémicos y la pérdida de biodiversidad. Por otro lado, también reconoce el valor del uso de recursos educativos en los procesos de aprendizaje conceptual de temas de índole biológico como los ecosistemas acuáticos.

Antecedentes Nacionales

Saa (2018), en su trabajo de grado: *Diseño de una cartilla pedagógica basada en los asuntos socio científicos como medio para la enseñanza del concepto ecosistema*, cuyo propósito es diseñar un material educativo, en este caso, una cartilla pedagógica, para abordar una posible solución al problema socio científico ambiental, del deterioro de la reserva natural de San Cipriano y de esta manera favorecer la alfabetización científica, tecnológica y ambiental en función del concepto ecosistema, fomentando el pensamiento crítico en los niños de Buenaventura. Para llevar a cabo esta investigación, el autor planteó y ejecutó una metodología descrita en tres etapas, así: Revisión de contenidos para caracterizar del asunto socio científico e identificar de la estructura de una cartilla pedagógica; Análisis de experiencias a fin de reconocer las problemáticas que evidencia la comunidad aledaña al área protegida de San Cipriano y reflexionar sobre una experiencia de aula para mejorar la enseñanza del concepto ecosistemas, por medio de una encuesta; Creación del material educativo para estructurar la cartilla. Dentro de las conclusiones de la investigación el autor refiere que se elaboró una trama conceptual, la cual permitió la construcción de los criterios por la cual se considera el área protegida de San Cipriano como un asunto socio científico, concluyendo que dicha herramienta es la base fundamental de la cartilla pedagógica. Por otro lado, concluye a través de la encuesta realizada, que las actividades humanas que más repercuten en el área en cuestión son la contaminación de los ríos por mal manejo de residuos sólidos, la destrucción de las zonas verdes para aposentos, y la caza de animales.

En términos de los aportes de esta investigación al presente trabajo, cabe resaltar la identificación de la estructura de un material educativo, específicamente una cartilla, reconociendo aspectos teóricos relevantes para su elaboración, puesto que, este es el material educativo a proponer en el desarrollo de esta investigación. Además, el autor reconoce el papel de la cartilla en el ejercicio académico, como un medio auxiliar que fortalece el proceso de enseñanza y aprendizaje, en los diferentes escenarios educativos, haciéndolo más dinámico de manera que permita

contribuir en un aporte a las problemáticas del contexto, en este caso la conservación de un ecosistema en particular

Tabares (2019) , en su tesis: *Modelo para la Accesibilidad Adaptativa en Repositorios de Recursos Educativos Digitales*, cuyo objetivo es Diseñar un modelo para accesibilidad adaptativa en Repositorios de Recursos Educativos Digitales y su especificación para atender diversidad sensorial para contribuir al mejoramiento en el acceso a contenidos educativos por parte de los estudiantes que se ven enfrentados a diversas barreras, apoyando sus procesos de aprendizaje y con ello contribuyendo en parte al desarrollo social. Este trabajo fue realizado mediante el enfoque metodológico Design Science Research (DSR), orientado investigación científica y que implica el diseño de artefactos, la metodología llevada a cabo contó con siete etapas, así: identificación del problema, elaboración de pregunta problema y objetivos de la investigación; delimitación del problema, se reúne la información necesaria para analizar los aspectos del problema a través de la revisión sistemática de literatura, identificando documentos relacionados con la investigación; identificación y definición de los artefactos, usando los resultados de la búsqueda anterior y discusiones sobre la problemática se define como artefacto, el diseño de un modelo adaptativo; diseño y desarrollo del artefacto, se diseñó el modelo para accesibilidad adaptativa para atender la diversidad sensorial; evaluación del artefacto, se valida el modelo a través de su implementación por medio de un prototipo en la en la Federación de Repositorios de Objetos de Aprendizaje Colombia (FROAC) , donde se realizaron varios experimentos y se hace la evaluación; clarificación del aprendizaje logrado y conclusiones, se analizaron las contribuciones logradas con el desarrollo de la tesis sus limitaciones y conclusiones; finalmente se hace la comunicación de resultados a través de publicaciones científicas. Dentro de las principales conclusiones se identificó la existencia de espacios abiertos relacionados con el uso de tecnologías para apoyar procesos educativos, donde se reconoce la diversidad de los estudiantes y se ofrezcan alternativas acordes con sus necesidades, también concluyen que fue posible validar el modelo específico de accesibilidad adaptativa para diversidad sensorial a través del desarrollo de un prototipo, implementado en la plataforma FROAC donde ya se cuenta con variedad de recursos educativos disponibles y que pueden ser adaptados de acuerdo al perfil de usuario sin restricciones.

En cuanto a los aportes de esta investigación, está principalmente en la relevancia que la autora hace, con respecto a, contribuir propiciando alternativas de acceso a

los contenidos educativos para quienes por diferentes barreras no tienen acceso al mismo, apoyando su proceso de aprendizaje, en este caso, haciendo uso de las nuevas tecnologías, puesto que dicho objetivo, es uno de los aspectos primordiales, dentro de los cuales se enmarca este trabajo investigativo. Por otra parte, este trabajo aporta en cuanto al uso de las TIC y su papel en los procesos educativos reconociendo un impacto significativo, donde estas amplían los medios de comunicación para aprender, permitiendo mayor acceso a los contenidos, mejorando los mecanismos de interacción y generando entornos de aprendizaje innovadores, teniendo en cuenta el concepto recursos educativos digitales (RED)

Arce (2021) en su trabajo investigativo *“El ecosistema acuático como herramienta didáctica para el fortalecimiento del aprendizaje en las ciencias naturales en la Institución Educativa Hernando Borrero Cuadros”*. Tuvo por objetivo principal, fortalecer los conceptos de ecosistema acuático en los escolares de cuarto y quinto de básica primaria, de la Institución Educativa Hernando Borrero Cuadros, utilizando como recurso didáctico, la actividad acuícola, a través, de desarrollo de un acuario con peces ornamentales. Dentro de la metodología el autor contempla cuatro fases: primero la observación, donde realizó un test sobre la actividad acuícola para tener un diagnóstico inicial sobre el tema en la población a estudiar; dos la planificación, en esta realizó el diseño del proceso metodológico del plan de acción estableciendo la actividad acuícola como estrategia didáctica; tres la acción, donde implementó la estrategia didáctica; cuatro la reflexión, el autor compara las nociones iniciales de los estudiantes con los resultados derivados después de la implementación, analizando la implementación paso a paso y así evidenciar si la intervención didáctica logró alterar o no los contextos problemáticos. El autor concluye que se cumple con el objetivo, puesto que, logró fortalecer las conceptualizaciones y saberes sobre el ecosistema acuático de los estudiantes destacando entre otras cosas que la actividad acuícola es un instrumento didáctico de formación que facilita una proximidad al conocimiento de los conceptos sobre el ecosistema acuático.

En su aporte a esta investigación es importante resaltar que el autor hace énfasis en la labor del docente mencionando su alto grado de responsabilidad, no solo, como orientador de sus estudiantes, sino en la transformación de una sociedad cambiante, por ende, destaca que deben saber conocer, seleccionar, usar y evaluar estrategias de intervención didáctica acorde a las necesidades contemporáneas. Recalca las competencias didácticas, tomadas como capacidades, habilidades, pericias, actitudes que posee el profesor para intervenir en la orientación integral del alumno, todo ello, permite evidenciar de forma indirecta, la importancia de los conocimientos que este tiene entorno a la disciplina que enseña, puesto que, esta

le permite desenvolverse de manera activa y acorde al contexto, y al tener en cuenta este aspecto y la limnología en un país como Colombia se destaca en demasía la importancia de su conocimiento frente a esta área de estudio, no solo por las características hídricas del país, también, por las problemáticas ambientales, además que este trabajo se enmarca también frente al tema de los ecosistemas acuáticos.

Antecedentes Locales

Moreno (2012), en su trabajo de grado: *Diseño de un manual guía del docente para el estudio limnológico de ecosistemas acuáticos para el fortalecimiento de conceptos científicos en estudiantes de educación media*. Tuvo por objeto de estudio diseñar una herramienta didáctica dirigida a docentes que permitiera acercar a los estudiantes de educación media, de una manera estratégica, al conocimiento científico mediante un manual guía para el estudio de sistemas acuáticos en salidas de campo que ayudará a dilucidar algunas problemáticas ambientales que afectan los ecosistemas hídricos. Además de realizar un análisis reflexivo, didáctico y teórico sobre la limnología y su implicación ambiental en el estudio de ecosistemas acuáticos. Para ello, inicialmente realizó la delimitación del tema, con una revisión bibliográfica sistematizada para determinar el estado del arte en los procesos utilizados en salidas de campo a nivel nacional e internacional, a su vez hizo un estudio centrado en la limnología y su pertinencia en el contexto educativo colombiano, identificando estrategias didácticas que permitieran la implementación de este concepto de forma eficaz ;posteriormente, el autor hace la identificación de espacios de implementación alternativos.

A manera de exploración del contexto visitó tres organizaciones; identificar las limitantes; de allí procede a seleccionar de temáticas limnológicas a fin de visualizarlas en la guía; luego, selecciona los conceptos disciplinares en cuanto a las estrategias didácticas a utilizar; después, identifica las variables a tener en cuenta en los componentes del manual, tales como formatos, guías y material fotocopiable para finalmente consolidar una propuesta para optimizar las salidas de campo en un manual para docentes, que se entrega como producto final del desarrollo de este trabajo. En el manual se presentan recursos previamente revisados y seleccionados desde lo disciplinar referente a la limnología, hasta lo pedagógico y didáctico y su pertinencia en la educación ambiental. Dentro de las conclusiones del autor, este menciona que una de las causas frecuentes de la falta de salidas de campo es el aspecto logístico, mostrándolo como un obstáculo y propone en el manual una serie de recursos que lo orientaran en la realización de

estas prácticas de campo en forma sencilla. También concluye que las propuestas de salidas de campo en educación ambiental existentes tienen objetivos científicos y de reflexión social, reconociendo la importancia de los contenidos disciplinares y de interés pedagógico en la eficacia de los procesos de enseñanza, resaltando que estos pueden ser potenciados si se trabaja de forma interdisciplinar con otras áreas del conocimiento.

En cuanto a los aportes de esta investigación, sin duda alguna el más relevante de estos es el uso de la limnología dentro del marco disciplinar que la enmarca, de manera tal que el autor busca una integración de los conceptos científicos y una cultura reflexiva frente las problemáticas ambientales, en este caso las que afectan los recursos hídricos, puesto que, esta también enmarca la elaboración de la presente investigación, a fin de reconocer su importancia en el conocimiento de las mismas por parte de los futuros maestros en formación, de manera que puedan permitir espacios de reflexión frente al cuidado de este tipo de ecosistemas. Por otra parte, también es importante destacar que el material realizado es construido para los docentes donde el autor reconoce la importancia de los contenidos disciplinares y de interés pedagógico en la eficacia de los procesos de enseñanza, sin desconocer la labor docente.

En su trabajo de investigación titulado *“Diseño de un material educativo para la enseñanza de los flujos de materia, energía e información en los sistemas acuáticos a partir de los cultivos de micro algas”*, Muñoz (2018), tiene como objetivo el diseño de un material educativo dirigido a maestros de biología, a partir del cultivo de micro algas para la enseñanza de los flujos de materia, energía e información. Para lo cual, a través, del paradigma interpretativo y el enfoque mixto de investigación, realizó tres fases metodológicas; en la primera, haciendo varias prácticas experimentales con cultivos de micro algas, a fin de evidenciar y estandarizar protocolos científicos que posibilitan la enseñanza de los flujos de materia, energía e información; en la segunda fase, planteó talleres teórico-prácticos, haciendo la articulación del conocimiento de diferentes autores y de protocolos de cultivo de micro algas; en la tercera fase, realizó la evaluación del material educativo con diferentes maestros tanto internos como externos de la Universidad Pedagógica Nacional, para evidenciar la pertinencia de dicho instrumento didáctico, en el reconocimiento del recurso hídrico. Finalmente, el autor concluye que el material realizado es pertinente como herramienta didáctica en la enseñanza de la ecología, puesto que, el objeto de estudio “las micro algas” permite visibilizar de forma práctica y contundente el flujo de materia, energía e información, además de ser un

instrumento asequible para su uso y manejo en cualquier contexto colombiano, permitiendo el conocimiento y apropiación del recurso hídrico.

En cuanto a los aportes a este trabajo, en primer lugar, esta investigación va dirigida a la misma población de estudio, los maestros de biología, por tanto, se encuentran en él algunas bases teóricas y prácticas que pueden tenerse en cuenta, de la misma manera, reconoce el potencial hídrico de la ciudad y la importancia de reconocer, entender las dinámicas ecológicas de los ecosistemas acuáticos, en pro de facilitar la enseñanza de estas temáticas por parte de los maestros en biología, permitiendo así, la apropiación de este recurso en los estudiantes, dando gran relevancia al docente y su papel dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje, su rol investigativo y su responsabilidad de propiciar espacios de reflexión con el estudiantado. Finalmente, este trabajo fue realizado dentro de la línea de investigación en la cual se desarrolla la presente investigación, por ende, es importante hacer mención del mismo, puesto que, hace varios aportes a la misma.

López (2018) en trabajo de grado "*Material educativo para enseñanza de las adaptaciones de los insectos acuáticos a partir del juego propiciando el reconocimiento de las dinámicas de los ecosistemas acuáticos*". El autor tiene por objetivo la construcción de juegos para la enseñanza de las adaptaciones de los insectos acuáticos más representativos de la colección de insectos acuáticos (CIA) de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN) como material educativo para el maestro de biología. Metodológicamente la investigación fue realizada en tres fases: inicialmente categorizó los insectos acuáticos, mediante la revisión documental sobre los principales órdenes de insectos acuáticos de la CIA de la UPN, realizando un análisis de contenido para extraer las adaptaciones de estos agrupándolos en tres categorías (intercambio gaseoso, el desplazamiento y alimentación) las cuales dividió en adaptaciones a nivel comportamental, morfológico y fisiológico; Posteriormente hace la revisión documental de los principales juegos tradicionales en Colombia eligiendo tres (captura la bandera, escalera, y carreras de obstáculos con relevos) A partir de los cuales realiza la construcción de los juegos enfocados al material educativo y la temática a fin; Finalmente hace validación del material educativo de tres maneras: una validación interna realizada por un experto perteneciente al grupo de investigación Cascada, una segunda validación se realizó por tres maestros de biología egresados de la UPN a través de un formato y por último por medio de su implementación en dos instituciones y con dos grados diferentes. Dentro de las conclusiones el autor observa un déficit de información en cuanto a las adaptaciones de dichos organismos, sobre todo en la fisiológica, ya que la mayoría de los estudios se direccionan a la bioindicación, también reconoce

el uso de los juegos como una oportunidad para proponer nuevas dinámicas en los espacios educativos en términos de innovación en el aula reconociendo el juego como material educativo que posibilita un aprendizaje significativo en los estudiantes.

El anterior trabajo permite evidenciar resultados positivos en la creación e implementación de un material educativo que posibilite un mejor aprendizaje por parte de quienes hagan uso de este, involucrando diferentes estrategias que fortalezcan los procesos de enseñanza y aprendizaje, además, que el autor reconoce las dinámicas ecológicas presentes en un ecosistema acuático y la importancia de trabajar el sentido de apropiación del recurso hídrico en el aula.

Marco teórico

Para la construcción de este apartado, se realiza una revisión documental teniendo en cuenta varios aspectos como lo son: la parte conceptual, histórica y epistemológica de los conceptos que estructuran la investigación. De esta manera se pretende, situar el problema de investigación dentro de un conjunto de conocimientos, orientar en la comprensión y conceptualización adecuada de los conceptos estructurantes abordados, además de, permitir la comprensión y explicar la relación que se establece entre dichas variables o conceptos, dentro del contexto del estudio que se está realizando.

En este orden de ideas, a continuación, se desarrollan algunos conceptos de orden biológico, como son la limnología y las dinámicas ecológicas de los ecosistemas acuáticos; otros de orden pedagógico, como lo son el material educativo, las TAC y el conocimiento profesional del docente, además de otros como la importancia del recurso hídrico y a lo largo del desarrollo de los mismos se explica la relación entre una y otra variable con el fin de fundamentar la realización de esta investigación.

1. Biológico

1.1. Limnología

Reconociendo que el propósito central de esta investigación se centra en el aprendizaje de la limnología, sin duda, es importante citar este concepto para tener claridad sobre el mismo. En consecuencia, la limnología, es un concepto definido por varios autores a lo largo de su trayectoria histórica, antes de nombrar algunos de ellos, es importante mencionar que esta palabra deriva del griego λίμνη (*limnē*: laguna) y λόγος (*lógos*: estudio o tratado).

Siguiendo con lo anterior, en sus inicios, para el limnólogo italiano Baldi (1949), la limnología es “la ciencia que trata de las interrelaciones de procesos y métodos donde quiera que haya transformación de materia y energía en el agua”. El autor involucra procesos antropogénicos de esta manera, hace evidente su importancia en la enseñanza de la ecológica. Anteriormente, durante el Primer Congreso Internacional de Limnología realizado en Kiel (Alemania), en 1922, se define como

el estudio ecológico de todas las masas de agua continentales", independiente de su origen, dimensión o salinidad. (Roldan, 2005)

En 1961, Keller, definió el estudio de los ríos como potamología (del griego potamo = río, corriente), sin embargo, en la actualidad este término designa el estudio de las aguas continentales, sean lénticas o lólicas. Años más tarde, el Congreso Internacional de Limnología realizado en la Unión Soviética (1971), propuso que el objetivo central de la limnología era estudiar la circulación de materiales, especialmente de sustancias orgánicas, en un cuerpo de agua. Por tanto, los fenómenos biótico y abiótico se interrelacionan, siendo el balance del ecosistema la parte principal de esta interrelación. (Roldan, 2005)

Por otra parte, Odum (1972) la introdujo dentro del estudio de la estructura y función de los ecosistemas acuáticos continentales. Dos años más tarde, Margalef (1974) la define como la biología de los ecosistemas acuáticos no marinos, quien más adelante alrededor de 1990, relaciona los contenidos de esta, con el papel de las aguas continentales como elementos de unión entre los ecosistemas terrestres y oceánicos en la Biosfera. Por su lado, Forel en 1982, llamado el padre de la limnología, debido a sus trabajos que la enmarcan como ciencia, define limnología como "oceanografía de los lagos". Para Wetzel (1975, 1983) es el estudio de las relaciones funcionales y de la productividad de las comunidades bióticas de las aguas dulces en relación con los parámetros físicos, químicos y bióticos ambientales. (Moreno, 2012)

En 1994, Edmonson define su estudio "Como sistemas de aguas continentales" desde un ámbito multidisciplinar que involucra a las ciencias que tienen que ver con la comprensión de las aguas: Física, Química, Ciencias de la Tierra y Biológicas y las Matemáticas. Más recientemente todo esto se considera bajo el término de humedales según Guerrero (1998). (Roldán, 2005)

En las definiciones anteriormente expuestas, nombradas según la fecha de publicación, se observa un cambio drástico en el manejo, enfoque y abordaje de la limnología, de esta manera, se evidencia un crecimiento conceptual en cuanto a los contenidos que dicha ciencia aborda, lo cual permite indirectamente, evidenciar la importancia del conocimiento y estudio que se ha tenido de la misma, debido entre otros, a su ámbito multidisciplinar y ecosistémico

Como instancia final y reconociendo la alta diversidad de definiciones, se hace relevante, retomar los siguientes autores cuya conceptualización del término

limnología, permite hacer un acercamiento más claro y coherente con los objetivos trazados en la presente investigación.

Por un lado, Vidal (2005) menciona que la Limnología, como parte de la Ecología,

Es una ciencia de síntesis que estudia las aguas continentales, lagos, embalses, ríos, arroyos y humedales como sistemas, es multidisciplinar porque involucra a todas las ciencias que intervienen en el entendimiento de las aguas naturales (física, química, geología, ciencias biológicas y matemáticas) y a través de integrar hechos y conceptos procedentes de distintos ángulos de la ciencia, genera un cuerpo teórico rico y con suficiente entidad. (Vidal, 2005)

Por otro lado, Roldán y Ramírez (2008) mencionan que la limnología es la ciencia que se encarga del estudio ecológico de los sistemas acuáticos continentales. En este sentido, los autores en mención abordan el término limnología primero, reconociendo como objeto de su estudio, los ecosistemas de aguas continentales ya sean lénticos o lóticos, y segundo, reconociéndola en el marco de la ecología, por ende, permite enlazar este término con el propósito de reconocer las dinámicas ecológicas de los ecosistemas acuáticos dulceacuícolas.

1.1.2. Ecosistemas Acuáticos continentales

A continuación, se mencionan algunas definiciones que sitúan conceptualmente a los ecosistemas acuáticos continentales. Para ello, primero, es relevante considerar la definición realizada por algunos autores de “ecosistema”, y segundo se hará una revisión conceptual sobre los ecosistemas acuáticos continentales, con el fin de ubicarlos conceptualmente dentro del presente trabajo investigativo.

En este orden de ideas iniciamos con la definición de ecosistema, para Roldán y Ramírez, en su libro fundamentos de limnología, lo definen, como la una unidad ecológica de carácter convencional y disipativo en la cual un grupo de organismos interactúan entre sí y estos con el ambiente. (Roldan y Ramírez, 2008).

Por su parte el concepto ecosistema fue acuñado por Tansley en 1935 como el “complejo de organismos junto con los factores físicos de su medio ambiente en un lugar determinado, y propuesto además como una de las unidades básicas de la naturaleza”. (Armenteras et al., 2016). Para Klötzli (1993) un ecosistema es una estructura de interacción de los organismos y su medio inorgánico, que es abierto

y, en cierta medida, capaz de autorregularse. Mientras que para Noss, son sistemas abiertos que intercambian materia, energía y organismos entre ellos. (Noss, 2001)

Para concluir, y teniendo en cuenta algunas de las características mencionadas en algunas las definiciones expuestas, para esta investigación se tomará, el término ecosistema como: un sistema biológico abierto y funcional donde distintos y diversos organismos interactúan, entre sí y con su entorno físico.

En segundo lugar, vale la pena primero mencionar de manera general, que un ecosistema acuático es aquel que se desarrolla en un cuerpo de agua de diferente tamaño y naturaleza, como lo son mares, lagos, lagunas, ríos de distinto orden, pantanos, arroyos y costas. En cada uno de estos juega un rol importante la naturaleza del agua, en cuanto a sus características fisicoquímicas, sus ciclos y el contenido orgánico presente en ella, tanto de fuentes naturales como sedimentarias. Es importante mencionar, que según estas características habrá en cada ecosistema una fauna y flora distinta, adaptada a las condiciones particulares del mismo.

Por ejemplo, en el caso del trópico colombiano, este tipo de ecosistemas contiene una gran abundancia, variedad y complejidad, lo cual se evidencia en una gama de entornos, de organismos vivos (mosaico de ecosistemas) y así mismo de interacciones o dinámicas ecológicas. Esta multiplicidad de entornos es influenciada en mayor o menor grado por el hombre.

Los ecosistemas acuáticos continentales figuran entre los más productivos de la Tierra: son fuente de diversidad biológica y aportan el agua y la productividad primaria a las innumerables especies animales que de ellos dependen para su supervivencia. De unas 20.000 especies conocidas de peces, más del 40 % vive en aguas dulces (Ojeda, et.al, s.f, pág. 292)

Ahora bien, en cuanto a la definición de los ecosistemas acuáticos continentales se encontró que, para Bautista y Hurtado, las aguas continentales:

Son cuerpos de aguas permanentes que se encuentran sobre o debajo de la superficie de la Tierra, alejadas de las zonas costeras (excepto por las desembocaduras de los ríos y otras corrientes de agua). Además, son zonas cuyas propiedades y usos están dominados por los acontecimientos de condiciones de inundación, ya sean estos permanentes, estacionales o intermitentes. Algunas aguas continentales son ríos, lagos, llanuras de inundación, reservas, humedales y sistemas salinos de interior. (Batista y Hurtado, 2015, pág. 44)

Por su parte, Roldan y Ramírez (2008) indican que el ecosistema acuático al igual que el terrestre, es el resultado de la interacción entre el agua, la atmósfera, la tierra y los organismos vivos, tal como se evidencia en la Figura 1 tomada del libro Fundamentos de limnología tropical.

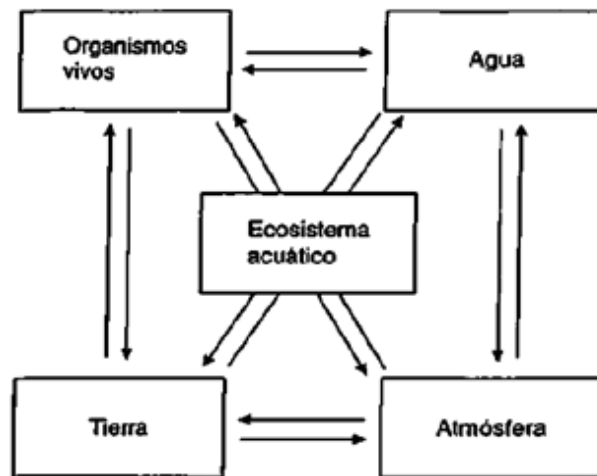


Figura 1. Interacciones en el ecosistema acuático (Roldán y Ramírez, 2008, p.16)

Otro autor que define los ecosistemas acuáticos continentales es Guillot, el los conceptualiza como aquellos que se desarrollan en la columna de aguas libres, donde se dan relaciones y procesos ecológicos fuertemente determinados por fuerzas físicas, como la turbulencia en un medio viscoso, la difusión, sedimentación y Re-suspensión en un medio turbulento y la atenuación de la luz en un medio parcialmente transparente. (Guillot, 2003).

Finalmente, los ecosistemas acuáticos pueden ser lénticos, lóuticos y/o de humedales dependiendo del movimiento de sus aguas. Los ecosistemas lénticos son de aguas quietas o de escaso caudal como los lagos, estanques, pantanos y embalses. Los ecosistemas lóuticos (latín lotus: participio de lavere, lavar): sistema de agua corriente como en los ríos, arroyos y manantiales. (Batista y Hurtado, 2015). En la fig. 2, están las características de cada uno.

Tabla 1. Características de ecosistemas acuáticos continentales

Léntico	Lótico
<p>A. Baja velocidad de la corriente</p> <p>B. Elevado tiempo de retención</p> <p>C. Gradientes Verticales (luz, temperatura y gases)</p> <p>D. Forma del litoral afecta la ecología del sistema</p> <p>E. Predominio de comunidades planctónicas</p> <p>F. Macrófitas pueden jugar un papel importante</p> <p>G. Sistemas "productores o "digestivos"</p> <p>H. Tendencia a acumular sustancias (nutrientes, sedimentos)</p> <p>I. Moderada cantidad de Hábitats</p> <p>J. Producción de Biomasa baja</p> <p>K. Baja Biomasa de peces</p>	<p>A. El agua se mueve visiblemente</p> <p>B. Mínimo tiempo de retención</p> <p>C. Gradientes horizontales (Teoría del continuo Fluvial)</p> <p>D. Pendiente determina la morfología del cauce (recto, trenzado, meándrico)</p> <p>E. Predominio de comunidades periféricas y bentónicas</p> <p>F. Vegetación ribereña aporta materia y energía</p> <p>G. Sistemas "circulatorios" o de transporte</p> <p>H. Tendencia a transportar elementos (movimiento de especies)</p> <p>I. Alta diversidad de hábitats</p> <p>J. producción de Biomasa alta</p> <p>K. Alta Biomasa de peces</p>

Tomado de: Moreno, 2012.

En el siguiente apartado se desarrollaran un poco más algunas características de estos cuerpos de agua.

1.1.3. Dinámicas de los ecosistemas acuáticos

Para poder abordar las dinámicas de los ecosistemas acuáticos, en primer lugar, es importante considerar el término ecosistema. Aunque en la parte superior de este documento fue abordado, es importante considerar otras características propias de

este, para complementar su conceptualización, y así, poder desarrollar y reforzar las ideas en este apartado. Por consiguiente, siendo el ecosistema: el medio en el cual un organismo “lucha por su existencia”, un lugar con localización física en espacio y tiempo, grande o pequeño, estable o inestable. Es un medio que incluye condiciones físicas y una variedad de organismos que coexisten dentro de sus límites, consta de componentes que interactúan entre sí (vivo o biótico, físico o abiótico) funcionando como una unidad (Smith y Smith, 2007).

Por su parte, Caríssimo, indica que todo ecosistema, es un sistema abierto y no existen organismos aislados en él, sino que están en constante interacción. Son necesarias, al menos dos poblaciones diferentes (Caríssimo, *et.al*, 2013) aunque, algunos autores, como, por ejemplo, Jorgensen y Fath (2004), consideran que para que un ecosistema sea viable debe existir una red compleja de poblaciones interactuando entre sí.

Ahora bien, el análisis de las características físico- químicas del medio en que vive un organismo y la influencia que estas características ejercen sobre su desarrollo y evolución es sumamente importante, Para Margalef (1977) existe una correspondencia entre las propiedades del medio ambiente y las características de las especies presentes, que resulta en la diversificación única de la biósfera. En estos sistemas, hay relaciones y procesos ecológicos por ejemplo los ciclos biogeoquímicos, el flujo de energía y la dinámica de las comunidades, en otras palabras, el cambio de la composición y estructura de un ecosistema después de una perturbación (sucesión) fuertemente determinado por fuerzas físicas como la turbulencia en medio viscoso, la difusión, sedimentación y resuspensión en un medio turbulento y la atenuación de la luz. En donde las comunidades bióticas del medio limnético han evolucionado e interactúan frente a las restricciones y potencialidades que ofrece el vivir suspendido o desplazándose en el medio acuoso (Bonilla y Guillot, 2003)

Por ejemplo, en los ecosistemas acuáticos, se pueden analizar los factores principales que afectan a los seres vivos presentes en él. El exceso o defecto de alguno de estos puede impedir que una población se desarrolle y favorecer a otra, ya que no todas tienen las mismas exigencias ambientales. Por ende, si se tiene claro que, por ejemplo, el principio de factor limitante, el cual, sostiene que un exceso o muy poca cantidad de un factor abiótico pueden limitar o prevenir el crecimiento de una población aun cuando todos los demás factores estén o se acerquen al rango óptimo de tolerancia y se sabe que, los factores limitantes en los ecosistemas acuáticos incluyen temperatura, luz solar, disponibilidad de nutrientes,

baja solubilidad de oxígeno disuelto y la salinidad, podemos reconocer cuales son las características de un ecosistema acuático en específico o al menos comprender o analizar, qué características físico químicas hacen que se den unos u otros comportamientos en las poblaciones de organismos presentes en el.(Caríssimo, et.al, 2013)

De la misma forma y reconociendo lo anterior, es fundamental hacer alusión a los dos cuerpos de agua en los que se centra el estudio de la limnología, dado que, cada uno de estos presenta tanto características físicas, como unas dinámicas ecosistémicas diferenciadas. En cuanto a los ecosistemas lóticos, se caracterizan porque en ellos el agua presenta un movimiento definido, continuo e irreversible. En estos ecosistemas la corriente es un factor determinante y selectivo respecto a las comunidades que en él habitan. Son ecosistemas abiertos debido a su estrecha relación con el sistema terrestre que los rodea ya que dependen de él para una parte importante del suministro básico de energía a través del aporte de materia orgánica. (Moreno, 2012). Su principal característica es un flujo turbulento de agua, lo cual permite una mayor desoxigenación, así como mayor arrastre de sólidos y con ello menor penetración de la luz y temperaturas más bajas, lo que crea condiciones especiales para la vida y para la organización de las estructuras y procesos ecológicos básicos tales como: flujos de energía, materia, información, mantenimiento de los equilibrios ecológicos, generación de biodiversidad y sucesión (Ramírez y Viña, 1998).

Por su parte, los ecosistemas lénticos se caracterizan porque el agua interior se encuentra estancada o que no representan corrientes continuas. En ellos los ejes de variación o gradientes ecológicos más importantes se relacionan con la estructura vertical llamada columna de agua y con la diferenciación entre la zona litoral y la de aguas abiertas o limnéticas (Bonilla y Guillot, 2003). Debido a la falta del flujo turbulento de agua, tienen una renovación de oxígeno muy baja, formando estratos de oxígeno y temperaturas, además de , permitir que se formen sedimentos en el fondo, propiciando la transformación del ambiente, pues, la profundidad va disminuyendo, lo cual, posibilita el desarrollo de la vegetación y por consiguiente la desaparición del cuerpo de agua.(Bonilla y Guillot, 2003)

En última instancia, es crucial hablar del ciclo del agua, puesto que, el ciclo hidrológico y su balance global del agua constituyen el modelo básico para comprender el funcionamiento de los sistemas hídricos y las interacciones entre el océano y el continente (IDEAM, 1998). Es así, como el mantenimiento de los ecosistemas acuáticos depende del óptimo balance entre el agua que entra a través

de la precipitación, la escorrentía, los nacimientos subterráneos, los afloramientos superficiales, las infiltraciones en el terreno y los procesos de evapotranspiración (Roldán y Ramírez, 2008).

El ciclo hidrológico moviliza enormes cantidades de agua alrededor del mundo, en él, por efecto del sol hay agua que se evapora constantemente en la atmósfera. Parte de ella se transforma en lluvia y nieve. Algo de esa precipitación se vuelve a evaporar rápidamente en la atmósfera. Una parte se desagua en lagos y ríos a fin de emprender el viaje de regreso al mar. Otra parte se infiltra en la tierra para convertirse en humedad o agua subterránea. En condiciones naturales, el agua subterránea se abre gradualmente camino, para regresar a las aguas superficiales constituyendo la principal fuente del caudal fluvial seguro. La flora absorbe parte de la humedad del suelo y del agua subterránea en sus tejidos, y liberan una parte en la atmósfera por el proceso de transpiración. (Organización Meteorológica Mundial/Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 1997)

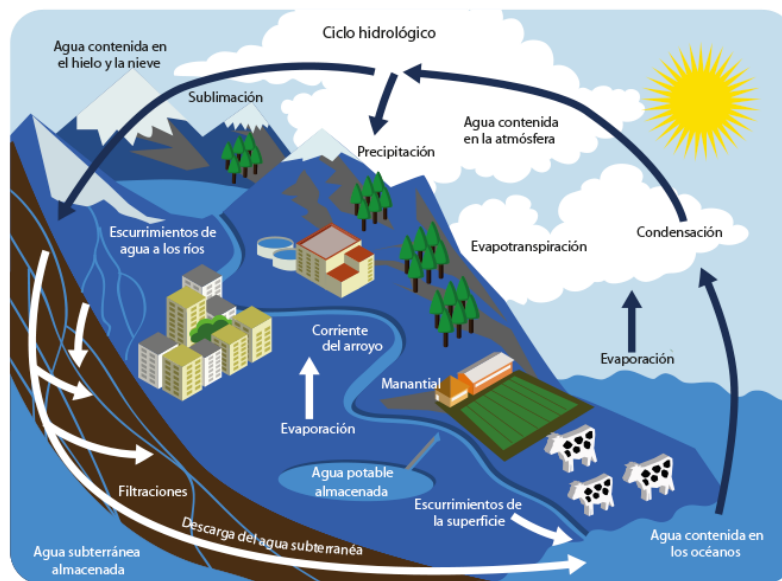


Figura 2. Ciclo hidrológico. Tomado de: Sistema de información ambiental de Colombia (SIAC)

Finalmente, es necesario mencionar otros aspectos que se relacionan con las dinámicas de los ecosistemas acuáticos, por ejemplo, que los ciclos de producción en los ecosistemas acuáticos continentales siguen muy de cerca los cambios estacionales de la temperatura y las lluvias en el entorno terrestre circundante que crea un medio ambiente dinámico, donde la disponibilidad de hábitats acuáticos se

modifica constantemente, y los nutrientes se liberan intermitentemente. También que los nexos estrechos con los ecosistemas terrestres permiten evidenciar que los ecosistemas acuáticos continentales reciben con fuerza los efectos de las prácticas de uso de las tierras, por tanto, son vulnerables a las actividades humanas.

1.1.4. Importancia de los ecosistemas acuáticos

En este apartado, como primera medida, se aborda la importancia del agua y posteriormente se hará un enfoque en torno a los ecosistemas acuáticos. En ese sentido, para el agua parte de dicha importancia, radica, en cuanto a su papel esencial en el mantenimiento de todo lo vivo, puesto que, como indica Roldan y Ramírez “ningún proceso metabólico ocurre sin su acción directa o indirecta. Esta disuelve rocas, erosiona terrenos y arrastra sedimentos a lagos, ríos y océanos” (Roldan y Ramírez, 2008).

Es así como el agua, que tiene muchas propiedades físicas y químicas extraordinarias, es el medio en el que se originó la vida y proporciona a la tierra un clima adecuado, en el que la misma pudo evolucionar de forma continua. Donde sea que encontremos agua, sin importar latitud o altitud, la vida también se encuentra presente. (Caríssimo et.al, 2013, pág. 17)

Prosiguiendo con lo anterior, el agua y los ecosistemas acuáticos son esenciales para el mantenimiento de la biodiversidad, la salud y el bienestar. Esto además reconociendo, su papel en la salud humana, la cual, depende de un suministro de agua inocua y segura y de servicios sanitarios fiables. Por otra parte, reconocer la disponibilidad de agua a nivel mundial, permite evidenciar un panorama bastante preocupante, lo que hace que su valor recobre más importancia, debido a que, gran parte del agua de la Tierra es poco apta para el consumo humano

Pues el 97,5% es agua salada, por ende, se dispone sólo de 2,5% de agua dulce, casi toda ella congelada en las profundidades de la Antártida y Groenlandia. Sólo se pueden explotar fácilmente las cantidades mucho más pequeñas de agua dulce de los ríos y lagos, del suelo y de los acuíferos poco profundos. (Organización Meteorológica Mundial/Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 1997)

Desde otra perspectiva el agua como recurso natural renovable pero finito que ha permitido el avance de la sociedad a través de su uso en múltiples formas como: en la alimentación, la limpieza del hogar, en el aseo personal y en el lavado de ropa, consumo a nivel industrial, como materia prima en los procesos de fabricación de productos, en la construcción de obras civiles y arquitectónicas, en la pesca, la agricultura, producción de energía, entre muchos otros, sin embargo, a pesar de ser renovable, la escasez del agua se manifiesta gradualmente a medida que

aumentan las demandas y los conflictos por su uso. Donde la actividad humana está generando un gran impacto en dichos ecosistemas, alterando el funcionamiento y mantenimiento de los mismos, poniendo en riesgo los servicios ecosistémicos de los que depende la vida en la biosfera. (Galván , 2019)

La acción antrópica, en los ecosistemas acuáticos genera un impacto ambiental que se evidencia en una amplia variedad de aspectos, donde se destacan los claros indicios de reducción de la disponibilidad del agua en cantidad y calidad. Haciéndose evidente el contraste con el recurso que va disminuyendo, la demanda mundial de agua está aumentando. Todo ello como consecuencia de que para satisfacer la demanda de agua, la humanidad ha venido modificando el ciclo hidrológico desde sus antepasados mediante la construcción de pozos, embalses, acueductos, sistemas de abastecimiento de agua, sistemas de drenaje, planes de irrigación e instalaciones similares.

De esta manera y con el desmedido uso del recurso es como las crecientes demandas de agua están ocasionando problemas de recursos hídricos en muchas partes del mundo como se observa en los mares donde, un 80% de la contaminación marina proviene de la tierra, de modo que la salud del medio ambiente marino depende del estado de los ríos. (Organización Meteorológica Mundial, 1997) lo cual, puede empeorar si se tiene en cuenta que el margen entre el recurso disponible en el mundo y el volumen de agua utilizado va a disminuir en el futuro, puesto que, factor principal es el crecimiento demográfico, sin desconocer la intensificación de las actividades agrícolas, la urbanización, la producción industrial, la contaminación y el cambio climático.

Como consecuencia, entre los tantos efectos de la contaminación de los ecosistemas acuáticos, se observa el decrecimiento en la fauna y en la flora con defectos de nacimiento y una serie de otros efectos en la salud de las aves, los peces y otras especies que viven en ríos, lagos, humedales y deltas. Siendo estos los lugares donde se acumula gran parte de la contaminación, lo cual ha repercutido en la pérdida de la biodiversidad no solo de organismos sino también de este tipo de ecosistemas, además de la transmisión de enfermedades por el uso de agua no potable.

Todo lo anterior hace perceptible que las presiones de un sistema económico de un mundo globalizado basado esencialmente en el abuso de los recursos naturales para abastecer un consumo desmesurado, que retrasan la atención efectiva del deterioro de los ecosistemas, incluidos los acuáticos. (Sánchez, s.f)

Amanera de conclusión como menciona Sánchez:

Es claro que un conocimiento más completo e integrado acerca de la composición de especies, de la estructura y la función de los ecosistemas, entre ellos los acuáticos, es una herramienta fundamental en el trabajo de conservación y restauración del entorno

natural. La llamada ciencia básica, las disciplinas de aplicación basadas en ella, la economía, la educación una actitud responsable en la política pública tienen, todas, mucho camino por andar para lograr revertir tendencias de degradación ambiental que han alcanzado magnitudes descomunales. Un conocimiento más profundo acerca de los ecosistemas acuáticos, acerca de su diversidad, su estado de conservación y posibilidades de conservación restauraciones una herramienta fundamental para personas que tienen a su cuidado ecosistemas de este tipo, tanto en el gobierno federal, en gobiernos estatales municipales, en organizaciones de la sociedad civil, en universidades y otras instancias. (Sánchez, s.f, pág.12)

2. Pedagógico

2.1. Material Educativo

La presente investigación pretende fomentar el aprendizaje de las dinámicas ecológicas de los sistemas acuáticos, para ello, se presenta a partir del diseño e implementación de un material educativo, siendo este, una cartilla en la cual se tendrán presentes aspectos que proporcionen diferentes herramientas de trabajo con unas intencionalidades específicas dentro del ámbito académico, permitiendo así un proceso de aprendizaje significativo por medio de las TAC, es así como, Gimeno (1992), menciona que “los materiales educativos, construyen elementos concretos, físicos, que portan los mensajes educativos, a través de uno o más canales de comunicación, y se utilizan en distintos momentos o fases del proceso enseñanza-aprendizaje”.

Apoyando esta afirmación, la UNESCO define los materiales didácticos como:

Aquellos instrumentos tangibles, que utilizan medios impresos, orales o visuales para servir de apoyo al logro de los objetivos educativos y al desarrollo de los contenidos curriculares, interactúan con quien los utiliza para apoyar el aprendizaje de nuevos conceptos, el ejercicio y desarrollo de habilidades y la comprobación de elementos (UNESCO, 1989,p. 9).

Por su parte Rebaza (2014) menciona que “los materiales educativos se les atribuyen dos funciones principales: mediar en los aprendizajes de los estudiantes y apoyar las prácticas pedagógicas de los docentes.” interpretando esto como puentes entre el mundo de la enseñanza y el mundo del aprendizaje. De igual forma, la autora hace énfasis en “El uso de materiales educativos puede convertirse en enriquecimiento de la práctica educativa de los docentes cuando implica una transformación del proceso de enseñanza. Aparecen sujetos a las intencionalidades

de la enseñanza cuando el docente reflexiona sobre el conocimiento y sus representaciones presentes en la situación de aprendizaje que plantea para sus estudiantes.” (p. 3.).

Lo anterior, permite comprender que el material educativo debe ser acorde a las necesidades de los estudiantes, pero a su vez, es fundamental que el docente reflexione y replantee el mismo, debido a que, este no solo va a ser utilizado por los estudiantes, sino que, este posibilita una transformación en el proceso de enseñanza dentro del aula de clases.

Es así como, Rebaza (2014) argumenta que los materiales educativos presentan diferentes condiciones y representaciones, encontrando así, materiales impresos como los textos escolares, libros, revistas, entre otros. Sin embargo, menciona que su mayor uso es “mediar en los aprendizajes de los estudiantes y apoyar las prácticas pedagógicas de los docentes”, procurando que se generen lazos entre la enseñanza y el aprendizaje, sin embargo, se recalca que los materiales educativos por sí solos no garantizan la generación de puentes entre la enseñanza y el aprendizaje, lo que posibilita esto “es en la red de relaciones que los comunica donde éstos cobran sentido”.

En este sentido también se puede ver el material educativo como

“El conjunto de medios de los cuales se vale el profesor para la enseñanza-aprendizaje de los estudiantes, para que estos adquieran conocimientos a través del máximo número de sentidos. Es una manera práctica y objetiva donde el maestro ve resultados satisfactorios en la enseñanza-aprendizaje”. (Rojas, 2008.p77).

Por lo tanto, se enfatiza que el material educativo es una forma de comunicación en donde la enseñanza es lo primordial, y el diálogo que se pueda establecer con los múltiples elementos inmersos en éste serán de gran ayuda para tener un mejor aprendizaje. Además, cabe mencionar que el docente innova y construye nuevas formas de adquirir el saber a partir de la apropiación y utilización del material educativo.

Un último aspecto de importancia es que la utilización de los materiales educativos por parte del docente permite a los estudiantes establecer relaciones interactivas, cultivar las habilidades de observación, el arte, las habilidades comunicativas, enriquecer sus experiencias, favorecer su comprensión y análisis del contenido y desarrollar su espíritu crítico y creativo. (Rojas, 2008).

De acuerdo con lo anterior, se puede mencionar que el material educativo, está constituido por todos los instrumentos de apoyo, herramientas y ayudas didácticas guías, libros, materiales impresos y no impresos, esquemas, videos, diapositivas imágenes, juegos, entre otros que se construyen o se seleccionan con el fin de acercar a los estudiantes al conocimiento y a la construcción de conceptos para el aprendizaje estableciéndolo como significativo para el estudiante.

Por su parte, Latorre *et al;* (2018) enfatiza en la transformación la educación tradicional mediada por las TIC y las TAC, mencionando así que estas “debe moverse en nuevas direcciones y una de ellas es la actualización tecnológica. Es necesario relacionar los procesos educativos con los procesos de tecnologías digitales, por medio de su inserción en el ámbito de lo global. Lo global, en conexión constante con lo local, es propiciador de formas de aplanamiento y desarrollo.” (p.24).

Seguido a esto, fundamentan que “con las TAC es factible compartir, crear, difundir, debatir simultáneamente en distintos y apartados lugares geográficos del mundo y generar un diálogo de conocimientos en tiempo real a través de foros virtuales propios de e-comunidades. En este sentido, el aprendizaje formal convive con el nuevo aprendizaje sistémico y holístico propio de la era conceptual y se retroalimenta y evolución de forma constante.” (p.34). De acuerdo con lo anterior, resulta importante que en la presente investigación se tenga en cuenta que dentro del material educativo (cartilla) se haga uso de las TAC debido a que estas herramientas posibilitan unas formas de aprendizaje-enseñanza en los estudiantes y a su vez permite un conocimiento específico.

2.1.2 La cartilla

En su origen, las cartillas eran cuadernillos impresos destinados a la enseñanza del código alfabético y se asociaba directamente a los procesos de lectura y escritura de los primeros años de formación escolar. Luego se le fueron asignando diferentes funciones, incluso pasando por el papel de ser la libreta de calificaciones o reporte de desempeño de los estudiantes. En algún momento de su historia las cartillas se convirtieron en los formatos de texto más empleados por los docentes en diferentes disciplinas debido a las bondades que estas poseen (Baeza, et.al, 2018)

Por otra parte frente a las definiciones de relevancia en esta investigación, tenemos que Flores, la define como una herramienta que sirve para estimular el proceso educativo,

permitiendo al estudiante adquirir información, experiencias, desarrollar actitudes y adoptar normas de conductas de acuerdo a las competencias que se quieren lograr. Además, como medio auxiliar de la acción educativa fortalece el proceso enseñanza y aprendizaje pero jamás sustituye la labor de la docente. (Flores, 2012)

Entonces, es relevante mencionar que una cartilla pedagógica es una herramienta que sirve para estimular el proceso educativo. Dicho de otra manera, con la elaboración de la cartilla pedagógica se pretende motivar en el docente y desarrollar en el estudiante, una actitud investigativa desde lo cotidiano, mentalidad abierta y apasionada por el descubrir y el crear, para lo cual es necesario proporcionar los ambientes de aprendizaje que posibiliten esa tarea, proponiéndose el uso mediado de material pedagógico en el área de ciencias naturales y educación ambiental, dado que esta rama del conocimiento se presta para experiencias más prácticas (Ochoa, 2003).

Por otra parte, Herrera, menciona que la cartilla es un pequeño cuaderno impreso de formato simple, de fácil adquisición y distribución, presentando así otras bondades de este material. (Herrera, 2013)

Para la autora Campo. (2012. p. 18), la cartilla tiene un parecido con un manual o una guía. Es más sintética, contundente y menos denso que un manual; más didáctica y menos inductiva que una guía, cerca al concepto de revista, tanto por diseño y lógica visual como por la forma de organizar, secuenciar, articular, jerarquizar los contenidos y las imágenes. La cartilla puede ofrecer un recorrido inductivo (de lo particular a lo general) o deductivo (de lo general a lo particular), promoviendo el pensamiento abductivo, invitando a los lectores a construir sus propios conceptos respecto al sentido de las cosas, los elementos de análisis y sus criterios de acción. Una de las características claves que afronta la autora Campo. (2012. p. 20), es tener un sentido en lo visual (lenguaje gráfico, imágenes, formas, colores), plasmando un lenguaje directo, despojado y dinámico sin perder la firmeza, la solidez y lo consistente, utilizando el manejo y la presentación de ejemplos, tanto a nivel del texto como de imágenes.

Con referencia a todo lo anteriormente mencionado, la intención de este trabajo de investigación es apoyar el proceso enseñanza de la limnología. Para ello, se pretende sintetizar dicha información en una cartilla que permita la asimilación y construcción del conocimiento en el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, en torno a los ecosistemas acuáticos y las problemáticas que los atraviesan. De esta manera se hace evidente que en este material educativo, se cumplen varias características de relevancia que contribuyen a la realización o cumplimiento del objetivo general trazado en esta investigación. En suma de ello se

rescata que es un material, que puede ser inductivo (de lo particular a lo general) o deductivo (de lo general a lo particular), es corto, sintética, contundente, poco denso, denso, más didáctico y pertinente en términos de su diseño, lógica visual y sin duda por la forma de organizar, secuenciar, articular, jerarquizar los contenidos y las imágenes, de tal manera que contribuye al proceso educativo.

3. Otros

3.1. OVA

Las TIC sin duda, han facilitado procesos y han abierto espacios para nuevas prácticas en diferentes aspectos de la vida del ser humano, esto se evidencia a través de estudios y escritos que se han venido haciendo en este tema. Desde su aparición a mediados del siglo pasado, las Tecnologías de la Información y comunicación (TIC) se han ido expandiendo en los diferentes entornos de la vida del ser humano, como el entorno personal (diario, cotidiano), el entorno académico y el entorno profesional, es decir, las TIC se han hecho indispensables en actividades básicas de la humanidad.(Feria y Zuñiga,2016)

Es así como el uso de las TIC, forman parte de la vida actual, está vinculado a los procesos económicos, sociales y culturales. Como afirma (Carneiro 2009, p. 15), las TIC son la principal palanca de transformación del mundo contemporáneo, ninguna otra tecnología ha originado cambios tan grandes en tan corto tiempo.

Continuando con lo anterior, sin duda, también fue atravesada por estos nuevos cambios tecnológicos, puesto que es considerada una de las principales y más importantes fuentes de desarrollo de un país, por lo cual, debe asumir el desafío de vincular dentro de sus procesos el uso de las TIC, de modo que como menciona Sunkel,pueda expandir y renovar el conocimiento, dando acceso universal a la información y promoviendo el desarrollo de capacidades de comunicación entre individuos y grupos (Sunkel, 2006, p. 29). Responder a este desafío implica incorporar y utilizar efectivamente las Tecnologías y recursos disponibles para mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje, y para responder a las exigencias de la sociedad del conocimiento.(Bravo,2016)

Entre las distintas aplicaciones de las TIC en el aspecto de la educación se encuentra la construcción y uso de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA), entendidos como un “material estructurado de una forma significativa, asociado a un propósito educativo (en este caso para la educación superior) y que corresponda

a un recurso de carácter digital que pueda ser distribuido y consultado a través de la Internet". (MEN, 2005, párr. 3).

Los OVA tienen un gran potencial para introducir cambios en la educación en la medida en que son reutilizables y permiten flexibilidad y personalización del aprendizaje; no obstante, en la mayoría de las instituciones no son conocidos y utilizados, razón por la cual se sigue aplicando la metodología tradicional caracterizada por el uso de tablero y marcador, y la incuestionable explicación del profesor (Bravo, 2016)

En consecuencia muchos de los docentes desconocen los OVA, por ende, también desconocen sus características, el proceso de construcción y las estrategias para incorporarlos en el desarrollo de las actividades académicas. De igual forma desconocen la existencia de repositorios de OVA o la forma de acceder a los mismos o la manera de utilizarlos, de ahí que prefieran desarrollar su enseñanza como lo han hecho siempre, desaprovechando todas las posibilidades que ofrece la tecnología actual. (Bravo, 2016)

De esto se desprende que la incorporación de los OVA en la educación implica para los docentes un gran reto, no solo en torno a que deben introducir cambios no sólo en las estrategias de enseñanza, sino también en los materiales educativos que utilizan dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje llevados a cabo en las aulas de clase. Dichos cambios, sin duda, representan un desafío para los maestros porque conllevan la apropiación de conocimientos sobre tecnologías emergentes que cambian muy rápidamente. En este orden de ideas, es evidente la necesidad de indagar sobre los OVA, su estructura, su tipología, las técnicas y herramientas para construirlos, sus características, ventajas y desventajas y demás información relevante para su difusión y utilización.

Lo anterior conlleva a una reestructuración de las prácticas pedagógicas, ya que el aula y la biblioteca, dejaron de ser los únicos espacios donde se encuentra la fuente del conocimiento e información. Con todas las herramientas con las que se cuenta actualmente (canales de TV, ciberbibliotecas e Internet en general), los aprendizajes se dan en cualquier sitio y en la mayoría de los ámbitos que "toca", pero, sobre todo, que llaman la atención del estudiante, ya que lo encuentran más atractivo. (Feria y Zuñiga, 2016)

Es por esto que los objetos virtuales de aprendizaje, afloran en este estudio, como recursos digitales, para apoyar los procesos de enseñanza aprendizaje en el área de la biología, específicamente en torno al estudio de la limnología, dando la

posibilidad de tener una herramienta adicional, a través, de la cual se pueda apoyar la enseñanza y el aprendizaje de este tema en particular.

En el contexto educativo las TAC (Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento) tratan de reconducir las TIC, hacia un uso más formativo y pedagógico. De este modo, las TAC van más allá de aprender a utilizar las TIC y nos permiten explorar estas herramientas tecnológicas al servicio del aprendizaje y de la adquisición de conocimiento. Por ello, el presente taller pretende centrarse en aquellos aspectos necesarios para introducir de forma efectiva las TAC en el proceso de enseñanza–aprendizaje: actualización continua de conocimientos y habilidades, competencia digital, nueva conceptualización de la enseñanza, generación de entornos virtuales de aprendizaje y transformación de los roles del profesorado y del alumnado. Se ofrecerá un variado repositorio de recursos TAC que nos permitan aprender más, aprender siempre y aprender para toda la vida. (Velasco, 2017)

Marco metodológico

Paradigma epistemológico

La presente investigación se desarrolla bajo el paradigma interpretativo ya que tiene presente las múltiples visiones en cuanto a la realidad construida por las diferentes personas a partir de su interacción con el contexto, y, por lo cual, el paradigma se caracteriza porque no existe una única verdad, si no que ésta surge como una interpretación de significados que las personas le dan a distintas situaciones (Martínez, citado en Colmenares y Piñero, 2008). En esa medida la teoría constituye un análisis reflexivo desde la práctica, conformando esta realidad desde hechos observables y externos, por Significados e interpretaciones elaboradas del propio sujeto. Pérez (1994), citado en Ricoy, (2006).

Lo anterior permite comprender que el paradigma interpretativo es importante para el presente trabajo de grado, debido a que, por medio de este se pueden reconocer e identificar las diferentes concepciones que tiene la comunidad educativa sobre las dinámicas de los sistemas acuáticos y a su vez como por medio del material educativo se pueden plasmar diferentes conocimientos. Otro aspecto a destacar de este paradigma es que no se basa en una única verdad, sino que, este puede articular diferentes visiones y a partir de estas empezar a construir nuevos aprendizajes.

Enfoque metodológico

Es así como para el presente trabajo resulta fundamental abordar el enfoque metodológico de tipo cualitativo, puesto que este permite comprender las diferentes dinámicas que lleva a cabo el ser humano dentro de la sociedad, y permite una visión holística de los conocimientos que hay alrededor de una temática, Además, este enfoque funciona para observar cómo las acciones antrópicas y el desconocimiento respecto a las dinámicas ecológicas de los sistemas acuáticos, repercuten a nivel ambiental y ecológico en un ecosistema. En esa medida, el enfoque permite ver las interacciones y la relación con su entorno mediante la integración de diferentes elementos sociales.

El enfoque cualitativo también responde al origen de la investigación, la cual surge a partir del “interés por captar la realidad social a través de los ojos de la gente que está siendo estudiada, es decir a través de la percepción que tiene la gente de su propio contexto” (Bonilla y Rodríguez, 2005, p. 65). En esa medida el enfoque no describe la realidad, sino que gracias a las concepciones, experiencias y vivencias que se tienen a lo largo de la formación docente, se logra construir, y de esta forma poder enseñar las adaptaciones de los insectos acuáticos y a su vez identificar las diferentes dinámicas ecológicas de los ecosistemas acuáticos buscando el reconocimiento y apropiación de los mismo. (López, 2018, p. 50).

Es así como tomando como referente el objetivo general de esta investigación, a través del cual se pretende construir una cartilla las dinámicas ecológicas de los ecosistemas acuáticos en los estudiantes de la Licenciatura en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional, a partir de la construcción de una cartilla como material educativo. Se traza una ruta metodológica, a fin de poder cumplir con los objetivos específicos de esta investigación.

En consecuencia, se establece una metodología que se divide en tres fases de desarrollo, donde cada una de ellas hace alusión a un objetivo específico. En el siguiente diagrama (figura 3) se muestran cada una de las etapas y posteriormente se desarrollan.

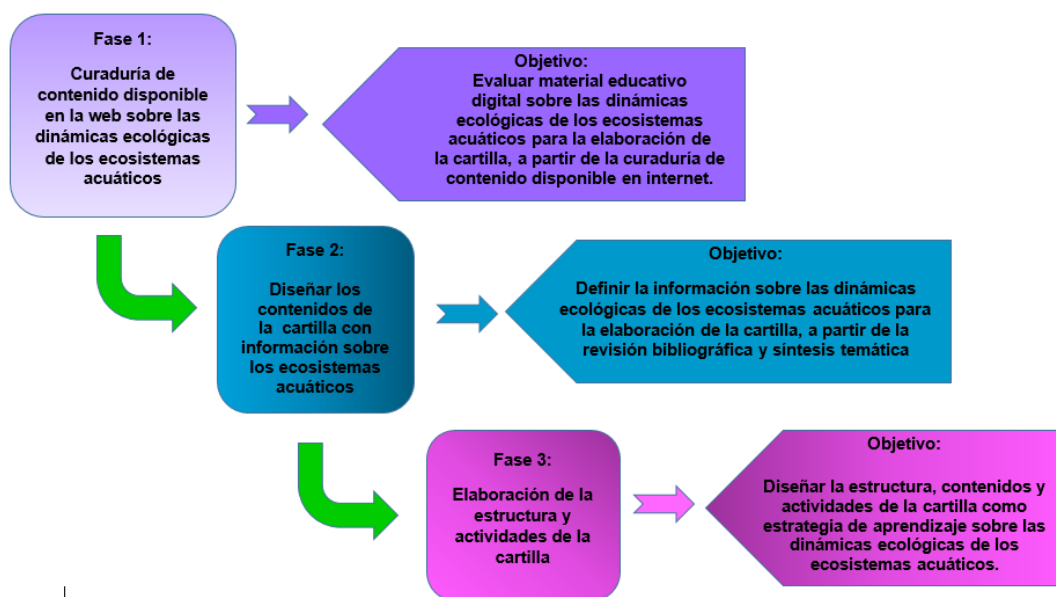


Figura 3. Ruta metodológica

Fase 1: Curaduría de contenido disponible en la web sobre las dinámicas ecológicas de los ecosistemas acuáticos

Con el fin de alcanzar el primer objetivo propuesto de, evaluar el material educativo digital sobre las dinámicas ecológicas de los ecosistemas acuáticos para la elaboración de la cartilla se llevan a cabo los siguientes dos pasos:

PASO 1

En primer lugar se realiza la búsqueda de herramientas o canales virtuales, a fin de hacer uso de estos en cuanto a la búsqueda de material educativo relacionado con la limnología o los ecosistemas acuáticos, que pueda ser utilizado en el desarrollo y elaboración de la cartilla. Este paso es considerado importante, puesto que, al retomar el planteamiento del problema abordado en esta investigación recordamos que: en la actualidad la información se produce, se distribuye, se consume de manera acelerada, el volumen inabarcable de la misma produce en los individuos saturación, desconcierto y paradójicamente desinformación. Por ende, se hace necesario, mejorar la búsqueda de información en torno a esta temática en particular, para con ello lograr obtener información frente al tema sin estar expuestos a grandes cantidades de información que puedan saturar o confundir al investigador.

PASO 2

Luego de identificar las herramientas de búsqueda, se realizó la búsqueda del material educativo presente en la web (imágenes, gif, videos, infografías, esquemas, dibujos, ilustraciones, diapositivas etc.) frente a los temas de limnología y su estudio. De esta manera, se revisaron las páginas de internet asociadas con limnología, los canales audiovisuales y los bancos de imágenes anteriormente seleccionadas, con el propósito de buscar material educativo en esta área en específico, que fuera pertinente para estudiantes universitarios.

Esta búsqueda de información se realiza colocando en los respectivos buscadores las diferentes temáticas, relacionadas con la biología en especial con limnología y el estudio de las dinámicas ecológicas de los ecosistemas dulceacuícolas, tales como: características fisicoquímicas del agua, ecosistemas, ecosistemas acuáticos y su clasificación, clasificación de ecosistemas dulceacuícolas, diferencias entre ecosistemas epicontinentales, estratificación vertical y horizontal de los lagos, organismos dulceacuícolas, redes tróficas de ecosistemas lénticos y lóticos, importancia del agua, problemas ambientales relacionados con los ecosistemas acuáticos etc.

De acuerdo con lo anterior, los criterios deben ser acordes con el diseño y la estructura de la cartilla, sus contenidos y la finalidad de este material educativo. Por otra parte, es relevante mencionar que estos criterios deben ser establecidos teniendo en cuenta la población a la cual va dirigido este material educativo final, en este caso los estudiantes de la licenciatura en biología de la UPN.

En concordancia con lo anteriormente mencionado, se establecen los siguientes seis criterios para cumplir con el objetivo previamente proyectado y se realiza una breve descripción de cada uno:

➤ **Organización del contenido**

Dependiendo del material a examinar, en este criterio se analiza y observa cuidadosamente y de manera detallada, que el material educativo seleccionado presente un orden en cuanto a la disposición de la información que presenta, de tal manera que dicha información sea coherente, esté bien desarrollada y articulada a lo largo de la presentación o agrupación de esta.

➤ **Narrativa visual**

Dependiendo del material a examinar, en este criterio se evalúa, por un lado, la utilidad del material, en términos de si este permite visualizar, complementar, resumir o apoyar las temáticas, que se estén abordando en cada una de las unidades de la cartilla, si dicho material contiene información, ya sea escrita o verbal, esta debe ser clara, concisa, coherente, articulada y verás. Por otra parte, se observa si este material es visualmente atractivo o llamativo, a fin de captar la atención de quien hace uso de la cartilla.

➤ **Contenido pertinente para estudiantes universitarios**

Reconociendo la población a quien va dirigido el material educativo, en este caso, los estudiantes en formación de la licenciatura en biología de la UPN, se establece este criterio a fin de elegir contenidos que estén relacionados con su formación disciplinar. Por ende, en este criterio se evaluó que el material seleccionado estuviera completo, fuera claro, coherente, maneje terminología acorde a su formación en el área específica de las ciencias, por lo cual, también se espera que dicha información tenga cierto grado de rigurosidad y a la vez que sea veraz. Para el caso de las imágenes, infografías entre otros, también se tiene en cuenta que sean acordes al tipo

de población, de modo que ésta capte su atención y le permita comprender mejor las temáticas generando a la vez un impacto visual.

➤ **Lenguaje**

En este criterio se evaluó que el material, primero, haga uso de un lenguaje científico acorde al nivel profesional de la población a quien va dirigida, en cuanto, a su formación pedagógica y disciplinar, y segundo, estén bien redactados en términos del fluido y buen desarrollo de las ideas planteadas, de su estructura, coherencia, cohesión, claridad y sin duda que cuente con buena ortografía.

➤ **Fundamentación teórica**

Según el material a observar para este criterio se evaluó, si dichos materiales contaban con bibliografía, de ser así, se evalúa cuáles son las fuentes teóricas que fundamentan como tal su realización, en aras de determinar a través de esto que la información allí presente sea veraz y esté basada en buenos referentes teóricos. De no contar con bibliografía, con apoyo del material elegido en la revisión bibliográfica, se compara o contrasta la información encontrada a fin de reconocer la veracidad de la información allí desarrollada.

➤ **Coherencia con las temáticas**

Este criterio fue evaluado para todos los materiales en general, puesto que aquí se evaluó si cada uno de estos, presentaba coherencia y relación con los contenidos temáticos abordados a lo largo de la cartilla, con la finalidad de que estos realmente hagan un aporte valioso en el desarrollo y explicación de cada una de estas. Además, de tener en cuenta, en este caso, para algunos de ellos, que permitan establecer una relación con la importancia del recurso hídrico.

Vale la pena aclarar que cada uno de estos criterios se tienen en cuenta según el tipo de material, debido a la gran variedad que se pueden encontrar en la web como materiales audiovisuales (videos, diaporamas, películas) materiales informáticos (páginas WEB, software educativo, interactivos, y sus derivados) materiales objetuales o concretos (figuras geométricas, infografías, imágenes, simuladores, y demás materiales de apoyo.)

Fase 2: Diseñar los contenidos de la cartilla con información sobre los ecosistemas acuáticos

Esta segunda fase de la investigación, responde al segundo objetivo planteado: definir la información sobre las dinámicas ecológicas de los ecosistemas acuáticos para la elaboración de la cartilla, a partir de la revisión bibliográfica y síntesis temática. Para ello, se hace un análisis de contenido, según Berelson, (1952) citado en Noguero, (2002), “es una técnica de investigación que pretende ser objetiva, sistemática y cuantitativa en el estudio del contenido presente en la comunicación”.

Así mismo, Bardin (1986), citado en Noguero (2002) “el análisis de contenido es un conjunto de instrumentos metodológicos, aplicados a lo que él denomina como “discursos” (contenidos y continentes) extremadamente diversificados. El factor común de estas técnicas múltiples y multiplicadas -desde el cálculo de frecuencias suministradoras de datos cifrados hasta la extracción de estructuras que se traducen en modelos, en esa medida, es una hermenéutica controlada, basada en la deducción”. (p.173).

Por lo tanto, en esta segunda fase, a fin de involucrar material confiable, de manera tal, que la cartilla sea construida con información confiable. Se hace la revisión exhaustiva de libros haciendo énfasis en los contenidos de cada uno de ellos, con el fin de obtener información pertinente, relevante y veraz, sobre la temática que enmarca esta investigación, dicha información, luego de ser seleccionada ,posteriormente es analizada y se procesa de forma sintética, clara, concisa y coherente a través de la elaboración de diagramas, mapas, resúmenes, etc.; Y con ello complementar la información directamente extraída de la web, resultado de la fase anterior.

Fase 3: Elaboración de la estructura y actividades de la cartilla

Finalmente, en la tercera y última fase, se toma como objetivo el diseño de la estructura, contenidos y actividades de la cartilla, como estrategia de aprendizaje sobre las dinámicas ecológicas de los ecosistemas acuáticos. Para ello, se revisan algunos referentes de cartillas y se observa, analiza, establece y diseña el esqueleto o estructura del material educativo (cartilla) de esta investigación, con el propósito de elegir las características estructurales de la misma, teniendo en cuenta que esta estructura debe permitir el aprendizaje sobre las dinámicas ecológicas de los ecosistemas acuáticos en los estudiantes de la licenciatura en biología de la UPN, para lo cual, es de gran importancia que la información esté ordenada de manera coherente, clara, concisa a lo largo de todo el material.

De esta manera, los medios digitales permiten fundamentar y diseñar una cartilla como material educativo, reconociendo que los medios digitales hacen referencia al contenido de audio, vídeo e imágenes que se ha codificado (comprimido digitalmente). La codificación de contenidos implica convertir la entrada de audio y vídeo en un archivo de medio digital como, por ejemplo, un archivo de Windows Media. Una vez codificado el medio digital, se puede manipular, distribuir y representar (reproducir) fácilmente en otros equipos, así como transmitir a través de redes informáticas. (Microsoft, 2011)

Por otro lado, teniendo en cuenta la estructura planteada y los resultados de las dos fases iniciales, se procede a incluir los elementos en la cartilla de forma que estos permitan cumplir con el objetivo general del presente trabajo investigativo. Estos a su vez deben estar realizados y ser colocados de forma ordenada, de tal manera, que haya cohesión y coherencia entre estos en especial por el uso de las TIC y las TAC.

Resultados y discusión

Para realizar la discusión y el análisis de los resultados obtenidos en esta investigación, se toma en consideración la metodología anteriormente planteada, por ende, estos resultados se dan conforme a cada una de las fases propuestas para la misma, teniendo en cuenta en cada una de ellas los objetivos específicos que las enmarcaron inicialmente.

En este orden de ideas, a continuación se evidencian los resultados finales como muestra del trabajo realizado en cada una de las fases metodológicas, con el propósito de analizar si en cada una de las etapas llevadas a cabo se logra el objetivo propuesto para cada una de las mismas y finalmente, evaluar si el desarrollo de todas en conjunto permite alcanzar el objetivo propuesto en este trabajo investigativo de: fomentar el aprendizaje sobre las dinámicas ecológicas de los ecosistemas acuáticos en los estudiantes de la Licenciatura en Biología de la UPN, a partir de la construcción de una cartilla como material educativo. Por consiguiente, se presentan los resultados obtenidos sustentando la viabilidad del proyecto.

✓ Fase 1

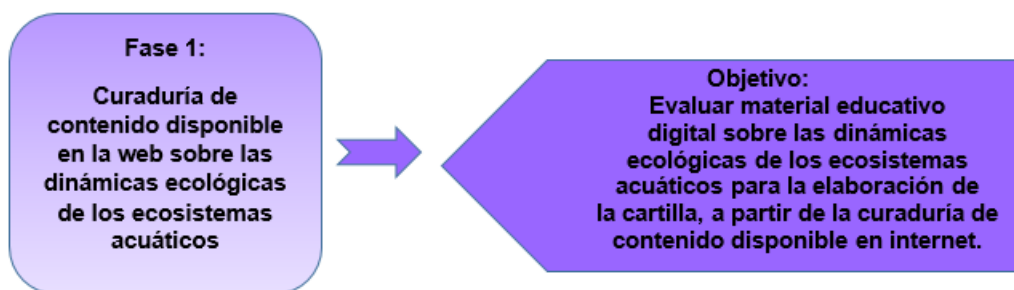


Figura 4. Fase uno

Retomando cada uno de los pasos establecidos anteriormente los resultados fueron los siguientes.

PARA EL PASO 1:

En este paso se realizó la búsqueda de herramientas o canales virtuales, a fin de hacer uso de estos en cuanto a la búsqueda de material educativo relacionado con la limnología o los ecosistemas acuáticos, que pueda ser utilizado en el desarrollo y elaboración de la cartilla.

Por ende, lo que se busca con este paso es intentar crear un filtro de información a través del cual, se logre obtener información confiable y de calidad, sobre el tema que se está trabajando, para ello se realiza la búsqueda de

- Páginas web relacionadas con la biología, la limnología y su estudio.
- Canales audiovisuales sobre biología o limnología.
- Bancos de imágenes que contengan imágenes de todo tipo relacionadas con los ecosistemas acuáticos o la limnología.

Esta búsqueda se realiza a través del buscador universal Google, escribiendo directamente cada uno de los ítems descritos anteriormente o combinándolos, se revisan los resultados y se establecen cuáles son los posibles canales a tener en cuenta según la utilidad que pueda hacerse de los mismos teniendo en cuenta el buen desarrollo de esta investigación y la elección de un buen material que pueda ser útil en la construcción de la cartilla.

Para el análisis de la selección de estas herramientas o canales, se tiene en cuenta que, sean canales conocidos o realizados por entidades reconocidas de manera tal que en ellos se encuentre información relevante y de calidad frente al tema de la cartilla, que dicha información sea acorde a estudiantes universitarios, por lo cual, también es relevante que en ellos se haga uso correcto del lenguaje científico y también se tiene en cuenta que esta información esté dispuesta de manera clara, ordenada y coherente. Para el caso de las imágenes es muy importante que el banco o bancos seleccionados permitan la obtención de material visual impactante que atrae la atención de la población a fin, en este caso de los licenciados en biología de la UPN.

Los resultados de este primer paso se observan en las siguientes dos tablas.

En la tabla 2, se observan los resultados de las paginas o canales informativos sobre el tema que fueron encontrados, en ella se evidencia si se hizo o no la selección de ese material, por lo cual, en la parte final de cada uno de ellos, se encuentra un pequeño resumen de las razones por las cuales ha sido o no seleccionado, para la

realización de la búsqueda de información que contribuya en la elaboración de la cartilla.

Tabla 2. Resultado de consulta sobre herramientas o canales virtuales en la web.

Páginas	SE HACE LA SELECCIÓN (X)NO (✓)SI	¿Por qué?
<p>1.GOOGLE EARTH</p> <p>https://earth.google.com/web/@0.40185944,-63.79083099,4845.21573911a,20409258.84645939d,35y,0h,0t,0r</p>	<p>✓</p>	<p>Esta es una página web, que funciona como un sistema de información geográfica que muestra un globo terráqueo virtual, en el cual, se puede visualizar múltiple cartografía, basado en imágenes satelitales. Por otra parte, permite la creación de entidades de puntos líneas y polígonos, contando también con la posibilidad de crear mapas. Se evidencia, que la página web si cuenta con una buena organización del contenido. Este puede ser observado, luego de colocar en el buscador de la página un ecosistema que se desee conocer, de allí, se desprende una pestaña con datos relevantes sobre este ecosistema a nivel general .La información que se presenta esta dispuesta de manera ordenada, es clara y fácil de comprender. El uso de los satélites, con los que funciona dicha página, permite tener un acercamiento visual bastante enriquecedor e impactante permitiendo al maestro en formación , entre otras cosas: tener una mejor ubicación, observar características geográficas más de cerca; estas dos interacciones las puede visualizar por ejemplo a través de</p>

		<p>la opción volar a la ubicación, la cual, permite hacer un sobre vuelo alrededor del punto señalado, si se desea puede observar , aun, más cerca , la página ofrece la opción de, street view, donde el usuario puede pararse en los lugares específicos y hacer recorridos con vistas de hasta los 360°. En la fundamentación teórica a pesar de que parte de la información dispuesta proviene de Wikipedia lugar donde esta es editada de manera colaborativa, por lo que, la información puede ser modificada y editada por cualquiera. Los administradores protegen algunas páginas de la edición directa si creen que pueden ser víctimas de "vandalismo", lenguaje abusivo o falsedades. Razones que dan más confianza al usuario, en términos de la veracidad de la información, además, se resalta que en las imágenes la información es veraz y confiable.</p>
<p>2.Google</p>	<p>✓</p>	<p>Es una compañía principal subsidiaria de la multinacional estadounidense Alphabet Inc. cuya especialización son los productos y servicios relacionados con Internet, software, dispositivos electrónicos y otras tecnologías. El principal producto de Google es el motor de búsqueda de contenido en Internet del mismo nombre. Se evidencia, que a través, este motor de búsqueda se puede tener accesos a grandes cantidades de información sobre</p>

		<p>limnología , dependiendo de la forma como se realiza la búsqueda se puede encontrar la información dispuesta en cientos de formatos, como documentos, ensayos, escritos, presentaciones, blogs, libros, reseñas entre otros .Es importante aclarar que debido a la gran cantidad de información presente en este buscador, es imprescindible que la selección del material cumpla con lo que se requiere, es decir, la veracidad de dicha información, la población de estudiantes universitarios, el lenguaje utilizado, entre otros. Si la búsqueda se hace teniendo en cuenta estas características será más fácil hacer la selección del material indicado, en esta página de la forma en que se haga la búsqueda depende el material que se encuentre.</p>
<p>3.Youtube https://www.youtube.com/</p>	<p>✓</p>	<p>Es un sitio web de origen estadounidense dedicado a compartir videos. Presenta una variedad de clips de películas, programas de televisión y vídeos musicales, así como contenidos amateur como video blogs y YouTube Gaming. Las personas que crean contenido para esta plataforma generalmente son conocidas como <i>youtubers</i>. Presenta una variedad de clips de películas, programas de televisión y vídeos musicales, documentales, así como contenidos amateur como video blogs, sobre todo tipo de temas incluyendo la limnología y todo lo que concierne a esta,</p>

		<p>incluso clases virtuales, ponencias entre otros. Es un buen material puesto que cuenta con una alta gama de videos de buena calidad en términos de las temáticas abordadas, el lenguaje utilizado, la coherencia y veracidad de la información, la cantidad de información que aporta en unos lapsos de tiempo cortos, hay videos llamativos que captan la atención de quien los observa en todo sentido desde las imágenes presentadas como en el sonido.</p>
<p>4.PLAY EL UNIVERSO ESCONDIDO: https://www.rtve.es/play/videos/el-universo-escondido/</p>	<p>✓</p>	<p>Es una página web, que contiene varios videos y sobre todo documentales, sobre la limnología, el agua y temas relacionados que pueden ser utilizados en el desarrollo de la cartilla .En él se pueden encontrar archivos divulgativos, documentales y noticias con temáticas relacionadas con lo ambiental. Cabe aclarar que esta página también se encuentra información sobre otros temas, por tanto, también hay series películas e información sobre estos. La información presente sobre ecosistemas acuáticos es de buena utilidad para la cartilla, el lenguaje, es claro, contundente, está organizado y es pertinente para estudiantes universitarios.</p>

<p>5.MERGE EDU:</p> <p>https://mergeedu.com/</p>	<p>X</p>	<p>Es una página web, que llama mucho la atención puesto que, involucra a los estudiantes en ciencias y con objetos 3D y simulaciones que pueden tocar, sostener e interactuar, con la ayuda de dispositivos móviles.</p> <p>En la observación se logra evidenciar que contiene muy buena información y el hecho que involucre el manejo o acceso a imágenes en 3D hace que sea una herramienta posiblemente muy útil, sin embargo, no se hace uso de esta puesto que , solicita correo y contraseña para el pago por su uso</p>
<p>6. NASA</p> <p>https://www.nasa.gov/</p>	<p>X</p>	<p>La Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio, más conocida como NASA (por sus siglas en inglés, <i>National Aeronautics and Space Administration</i>), es la agencia del gobierno estadounidense responsable del programa espacial civil, así como de la investigación aeronáutica y aero espacial. Es una muy buena página web, puesto que tiene temas en torno al agua, el clima la geografía presentando aspectos importantes a nivel mundial en estos ámbitos. Por otro lado, presenta un área</p>

		<p>interactiva como juegos para los estudiantes, en las mismas temáticas, los cuales, pueden ser mostrados en la cartilla como referentes de apoyo en el aula, para estas temáticas, que puedan ser utilizados por parte de los licenciados en biología, en la implementación de sus clases. También contiene información actualizada sobre las distintas investigaciones a nivel de las ciencias, libros digitales información de interés, noticias actualizadas, entre otros. Finalmente cuenta con un filtro o apartado que indica si la información es para los medios para los educadores o los estudiantes. De esta manera se puede tener accesos a información pertinente en cada uno de estos niveles</p>
<p>7.Sociedad Chilena de Limnología http://sociedadchilenadelimnologia.cl/</p>	<p>X</p>	<p>Es una página en la cual, se pueden encontrar todo tipo de textos relacionados con las ciencias, en este caso para la limnología, permite evidenciar bastante bibliografía, puesto que es un espacio de intercambio de conocimiento nacional e internacional para el fomento y desarrollo de las ciencias Limnológicas en Chile. Sin embargo para tener accesos a los</p>

		recursos digitales que ofrecen hay que hacerse socio
8. SCRIBD https://es.scribd.com/home	X	Luego de la observación de la página, se evidencia que tiene un buen contenido y material digital que podría ser de gran utilidad, sin embargo, para poder tener acceso a este no solo hay que dar un correo y contraseña, sino que se debe subir documentación realizada por quien hace la búsqueda, o en su defecto se debe pagar para acceder a esta.
9. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE ORIENTE https://www.uco.edu.co/limnologia/Paginas/default.aspx	✓	Es la página web de la Universidad de oriente, dentro de la cual se encuentra el Grupo de Investigación en Limnología y Recursos Hídricos se creado con el objetivo principal de gestionar proyectos de investigación básica y aplicada, asesoría y consultoría en torno a la producción, uso y recuperación de los ecosistemas de agua dulce del país, aprovechando el talento humano de la Universidad en esta disciplina. El grupo está conformado por un equipo interdisciplinario de investigadores de áreas como la ingeniería ambiental y sanitaria, hidráulica, ictiología, ficología e hidrobiología en general. Cuenta con una importante línea de trabajo en consultoría ambiental y

		<p>un equipo de docentes y estudiantes del programa de Ingeniería Ambiental, dedicados a fortalecer la investigación y la divulgación científica, siendo un grupo categorizado por COLCIENCIAS desde 2009 hasta la fecha. Por ende, esta parte de la página está enfocada directamente con el estudio de la limnología, por tanto contiene información como colecciones biológicas, investigaciones actualizadas, semilleros de investigación, proyectos, entre otros que sin duda contiene información relevante para los futuros maestros en biología, ya sea para el estudio de la limnología en si, como del uso de la misma en las aulas de clase.</p>
<p>10.Mind Meister</p> <p>https://www.mindmeister.com/755729746/caracter-sticas-de-los-ecosistemas-del-mundo#</p>	✓	<p>Esta es una herramienta en la cual, se pueden realizar mapas mentales, conceptuales, diagramas de flujo entre otros, sino que también se puede tener acceso a material digital de esta índole, por tanto, al observar que hay información pertinente para el estudio de la limnología y temáticas a fin se selecciona para hacer uso de esta.</p>
<p>11.AMBIENTECH</p> <p>https://ambientech.org/contenidos-la-tierra</p>	✓	<p>El programa ambientech es un portal educativo que pretende difundir y facilitar el aprendizaje</p>

		<p>de las Ciencias, la Tecnología, el Medio ambiente y la salud a los alumnos de Educación Secundaria, Bachillerato y Ciclos formativos. Este programa es una herramienta de soporte para el profesorado y el alumnado que propone trabajar las ciencias en el aula mediante las TICs, con la ayuda de actividades multimedia que incluyen animaciones atractivas y ejercicios de un alto nivel de interactividad. Ambientech, une las ciencias con el medio ambiente y la salud: pretende por una parte aportar conocimientos básicos de ciencias y tecnología y por otra, mediante estos conocimientos, concienciar a la juventud para que asuma actitudes de responsabilidad con el medio ambiente y lleven a cabo un estilo de vida saludable. Los recursos educativos del programa se estructuran en diferentes áreas temáticas y suman más de 300 actividades multimedia. Cada área temática tiene un índice donde se pueden consultar todas las unidades didácticas, sus contenidos y su correspondencia curricular.</p>
12.Gobierno de canarias	NO	Es una página web , con diferentes tipos de recursos

<p>https://www.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoescuela/recursosdigitales/</p>		<p>educativos digitales, entre documentos, objetos de aprendizaje, mapas conceptuales, presentaciones, recursos digitales, entre otros .Sin duda esta página cuenta con un sinnúmero de material digital para varias áreas de las ciencias, el arte y el deporte, pero presenta dos problemas uno es que la mayor parte de contenido es para estudiantes máximo de bachillerato y por otro lado para tener acceso a gran parte de la información disponible para adultos, se requiere una clave y contraseña , por tanto no es posible tener acceso a la misma. Puede ser un material bastante interesante para que los docentes manejen a la hora de impartir sus clases.</p>
<p>13.Gobierno de España</p> <p>https://www.esferadelagua.es/material-didactico/unidades-didacticas</p>	<p>NO</p>	<p>Esta página ha sido creada por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, el cual, tiene como misión el fomento, la coordinación, el desarrollo y la difusión de la investigación científica y tecnológica, de carácter multidisciplinar, con el fin de contribuir al avance del conocimiento y al desarrollo económico, social y cultural, así como a la formación de personal y al asesoramiento a entidades públicas y privadas en estas</p>

		<p>materias El Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) es una Agencia Estatal para la investigación científica y el desarrollo tecnológico, con personalidad jurídica diferenciada, patrimonio y tesorería propios, autonomía funcional y de gestión, plena capacidad jurídica de obrar y de duración indefinida. En esta plataforma hay Material didáctico, herramientas útiles para profundizar en el mundo del agua de una forma amena y didáctica, así como recursos útiles para el aula. Dentro de estos materiales se encuentran las unidades didácticas y que se pueden descargar libremente desde el formulario que aparece al final de estas líneas; así como una serie de fichas de experimentos sencillos relacionados con el agua y otros materiales, como un glosario, vídeos, etc. Lamentablemente no se logra hacer uso de esta plataforma, puesto que hay que llenar un formato con algunos datos muy personales que como investigador no se deciden aportar y otros datos de los que no se tiene conocimiento</p>
--	--	---

En la siguiente tabla, **la tabla 4**. Se observa el resultado de la consulta de los bancos de imágenes, donde se evidencia si el banco ha sido o no ha sido seleccionado para la realización de la cartilla. También se explica la razón o razones por las cuales es o no seleccionado. Como se mencionó anteriormente, se tuvo en cuenta que el material presente en estos bancos elegidos, sea impactante, de manera que capte la atención de los licenciados de biología de la UPN, además, es importante que este material contribuya con el desarrollo de las temáticas y brinde un aspecto estético a la cartilla. A continuación la tabla (4) de resultados para banco de imágenes.

Tabla 3. Banco de Imágenes consultadas en la web

Banco de imágenes	SE HACE LA SELECCIÓN (X)NO (✓)SI	¿Por qué?
1. Google	✓	Contienen bastante material pertinente para ser utilizado en la cartilla tanto imágenes con movimiento como otro tipos de material, infografías, mapas conceptuales entre otros que pueden complementar , apoyar la información colocada en el material educativo
2. Pinterest https://co.pinterest.com/	✓	Es un banco de imágenes muy bueno, de allí se pueden obtener gran número de material a nivel de imágenes, en torno a la temática a fin y son de fácil acceso para ser utilizados
3. Alamy https://www.alamy.es/imagenes/limnolog%C3%ADa.html	X	Es un banco de imágenes bastante interesante sin embargo, las imágenes deben ser pagados y en su mayoría tiene marca de agua con el nombre de este (alamy), lo cual no hace que sea de utilidad este material
4. Bioimagen http://bioimagen.bioucm.es/	X	Es un banco de imágenes en torno a la biología y temas afines, pero no tiene muchos elementos, sobre todo en cuanto a los ecosistemas acuáticos. Este material, además, no se pueden

		descargar es solo una galería para observar.
5. Deposiphotos https://sp.depositphotos.com/stock-photos/limnologia.html?filter=all	X	Es un muy buen banco de imágenes entorno a la limnología , cuenta con un sinnúmero de fotos maravillosas de organismos , ecosistemas y demás entorno a la limnología permitiendo la búsqueda de imágenes relacionadas, pero, para tener acceso a estos debe ser pagado el derecho
6. Shutterstock nature https://www.shutterstock.com/es/category/nature	X	Contiene pocas imágenes y tienen costo
7.Pixabay https://pixabay.com/es/photos/coral-arrecife-mar-submarino-agua-2637020/	✓	Es un buen banco de imágenes, en cuanto son de muy buena calidad y definición y en su mayoría son de acceso gratuito
8. Istockphoto https://www.istockphoto.com/es/search/2/image?phrase=biolog%C3%ADa	X	Tienen un buen banco pero las imágenes tiene marca de agua y la edición tiene un costo

Retomando los resultados presentados en la tablas **3**, se observa que existen varias páginas web o canales a través de los cuales se puede encontrar bastante información de interés en torno a la temática de los ecosistemas acuáticos, es importante mencionar que algunas de estas páginas comparten información de otras disciplinas distintas a las ciencias como lo son el deporte y el arte.

Por otra parte ,algunos de los canales encontrados presentaban un contenido muy bueno , por lo cual, cumplían con casi todas las características que se requerían para ser vinculados dentro de la investigación, pero lamentablemente por términos

de costos, afiliaciones, claves , entre otros, se vio restringido el acceso a esta información, por tanto no fue posible vincularlas.

Este es un resultado que permite evidenciar otra problemática, en torno al acceso de información de calidad, puesto que estos canales o páginas web, son realizados por entidades reconocidas y llevadas a cabo por grupos de investigación especializados. Dicho problema, se observa en términos de las barreras existentes, que impiden o dificultan el acceso a fuentes de información confiable, validada, veraz , pertinente y con fuentes rigurosas de investigación, ya que, por un lado, esta información de alguna u otra manera es privada, por tanto se requiere cumplir con algunos requisitos preestablecidos para poder hacer uso de esta. Por otro lado, algunas de estas páginas piden algún costo económico, para permitir el uso de los productos o servicios que contienen, como consecuencia de ello, evidentemente se encuentra, que es reducida la disponibilidad de dicha información para unos pocos que cumplen con algunos requisitos específicos que pueden pagar para poder hacer uso de la misma.

De esta manera, se evidencia que para los estudiantes de licenciatura de la UPN, es muy probable que encuentren este tipo de barreras que impidan el acceso a información de calidad, que pueda ser utilizada, no solo, para su preparación o fortalecimiento de su conocimiento profesional en el área, si no también para llevar sus clases con base en información sobresaliente.

Como instancia final se definen siete herramientas de búsqueda siendo las principales Google, YouTube, debido a que dichas herramientas, permiten tener acceso a sin número de material educativo digital, en múltiples variedades de presentación como lo son: imágenes, gif (Graphics Interchange Format) videos, infografías, esquemas, dibujos, ilustraciones, diapositivas entre otros que puede ser utilizado dentro de la cartilla. Dicho material, además, es visible, claro, llamativo y tiene accesos gratuito, lo cual facilita el uso e inclusión de los mismos en la cartilla.

Por otra parte en cuanto a los resultados de la tabla 4, relacionada con los bancos de imágenes, se observa que también hay problemas para el acceso a estas, puesto que, en algunas por cuestiones de privacidad y derechos de autor, se debe hacer un pago económico para poder usarlas o por el contrario estas imágenes tienen un marca de agua con el nombre de la página que las almacena, por tanto, no se puede hacer uso de estas ya que estéticamente no llaman la atención y por el contrario evitan la mejor visualización de las mismas. Por ende, como resultado se han seleccionado 3 bancos de imágenes, los cuales, permiten el acceso fácil de las imágenes, además de ofrecer una alta gama relacionada con el tema de los

ecosistemas acuáticos. Muchas de estas imágenes son llamativas y cuentan con la característica de complementar también las temáticas de manera pertinente y coherente.

PARA EL PASO 2:

En el cual, luego de identificar las páginas web o canales audiovisuales y los bancos de imágenes anteriormente seleccionadas, se realizó la búsqueda del material educativo digital (imágenes, gif, videos, infografías, esquemas, dibujos, ilustraciones, diapositivas etc.) En el área de los ecosistemas acuáticos, más específicamente, en cuanto a la limnología y su estudio.

Esta búsqueda de información se realizó como se estableció previamente en la ruta metodológica, colocando en los buscadores seleccionados las diferentes temáticas, relacionadas con la limnología o estudio de las dinámicas ecológicas de los ecosistemas dulceacuícolas, tales como: características fisicoquímicas del agua, ecosistemas, ecosistemas acuáticos y su clasificación, clasificación de ecosistemas dulceacuícolas, diferencias entre ecosistemas epicontinentales, estratificación vertical y horizontal de los lagos, organismos dulceacuícolas, redes tróficas de ecosistemas lénticos y lóticos, importancia del agua, problemas ambientales relacionados con los ecosistemas acuáticos etc.

Como se ha mostrado desde la problemática se evidencia en definitiva que hay bastante producción de información, lo cual, se observó en la búsqueda de material educativo relacionado con este tema, sin embargo, es importante mencionar que el haber seleccionado páginas y canales que tuvieran contenidos relacionados con este, permitió tener acceso a muy buena información, evitando la saturación o el manejo de altos volúmenes de la misma que pudiesen producir confusión. Se puede decir, que esto de alguna u otra forma funciona como una especie de filtro, que facilitó un poco más la búsqueda de material educativo digital acorde a la realización de los objetivos de este trabajo de investigación.

Siguiendo con lo anterior, para esta segunda parte de la fase 1, el propósito principal es la búsqueda de material educativo digital, teniendo en cuenta seis criterios previamente establecidos, los cuales son acordes con el diseño y la estructura de la cartilla, sus contenidos y la finalidad de este material educativo. De acuerdo con ello y tomando en consideración que, aun cuando se han seleccionado unas páginas de consulta de dicho material, sin duda sigue siendo bastante la información que se obtiene en términos de cantidad y presentación de formatos en que esta se presenta, por tanto se hace importante el uso de dichos criterios, puesto que estos,

sin duda alguna permitirán filtrar la información necesaria para la elaboración de la cartilla.

En este punto cabe mencionar, que debido a la gran cantidad de información que se puede obtener de estas herramientas, de material educativo digital (imágenes, gif, videos, infografías, esquemas, dibujos, ilustraciones, diapositivas etc.) Es muy difícil tomar toda esta información para hacer un análisis de cada uno de ellos, es decir de todas y cada una a de las imágenes, infografías, gif, puesto que sería un trabajo bastante largo, por lo cual, lo que se hizo en este apartado básicamente fue: buscar en las páginas información de los temas, observar entre todo el material lo que más llamara la atención y de cerca evaluar si este cumplía con los seis criterios establecidos, de manera que pudiera ser incluido en la cartilla, por ejemplo : al buscar ecosistemas acuáticos y su clasificación, esto era lo que se encontraba, teniendo un acercamiento de zoom del 67%

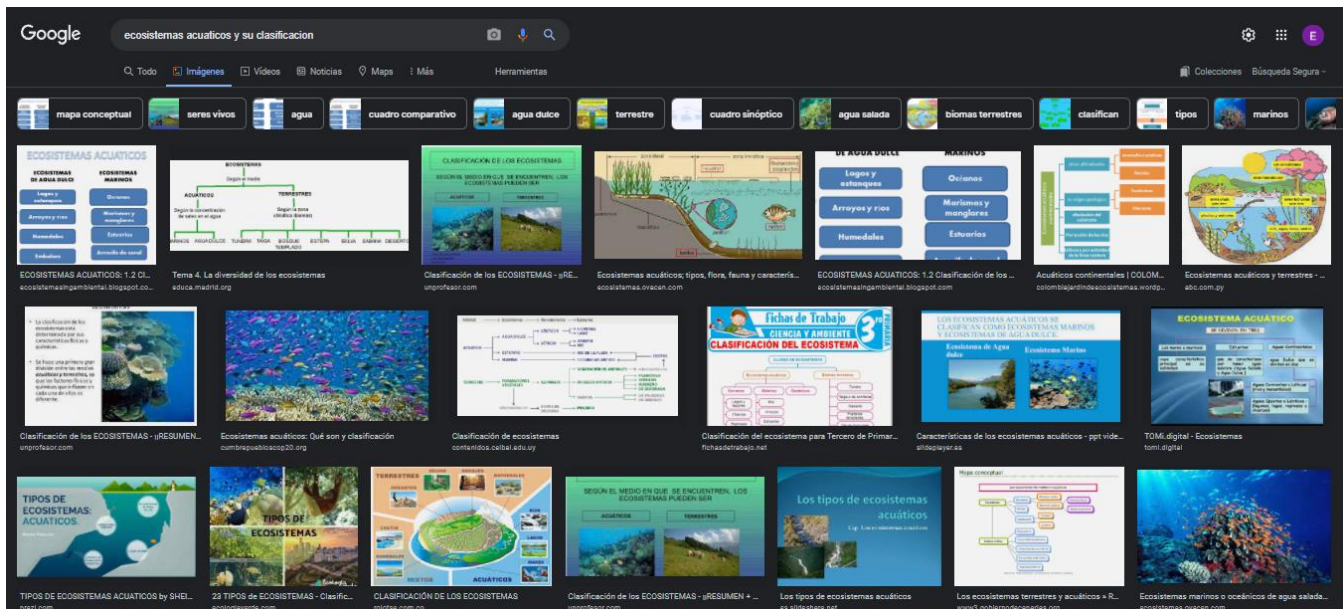


Fig. 5 *Búsqueda de información sobre clasificación de ecosistemas acuáticos, vista en zoom de 67%*

Pero si esta información se aleja con un zoom del 25%, se verá como se ve en la **fig.6**

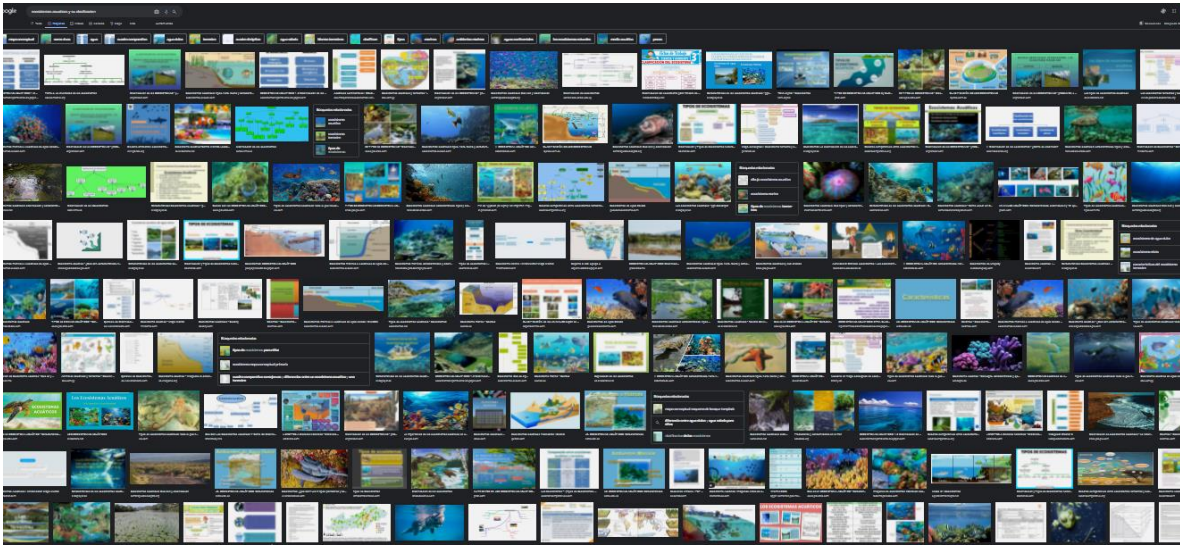


Fig.6 *Búsqueda de información sobre clasificación de ecosistemas acuáticos, vista en zoom de 25%*

Las figuras 5 y 6 se evidencia la gran cantidad de información presente en esta temática, por lo cual, para facilitar el análisis del material, se procedió a revisar algunos de estos materiales que llamaran la atención a simple vista o que en su contenido se vieran un poco más completos, se revisaron con más detalle, usando los seis criterios establecidos previamente y se decidió si se usaban o no. Esta operación se realizó para la selección de imágenes, gif, videos, infografías, esquemas, dibujos, ilustraciones, diapositivas

Los únicos de estos materiales educativos, que se eligieron con un poco más de detalle fueron los videos, con los cuales se hizo una selección en YouTube, realizando la búsqueda de la misma manera en que se realizó con el buscador de Google. Debido a la gran cantidad de material encontrada, se procedió a ver durante el primer minuto, máximo, dos minutos lo que este video pudiese aportar en términos de su contenido y se realizó un listado en Word, de estos videos seleccionados en primera instancia. En este listado, se escribió el título del video, la URL, el año de producción y el tiempo de duración, para luego hacer uso de esta información en la selección del material. Aquí cabe mencionar, que se encontraron videos bastante extensos en términos de su duración, pero fueron inicialmente seleccionados, porque se observa que eran producto de entidades reconocidas, de manera que, se establecieron como fuentes confiables, por ende, el contenido de los mismos era bastante bueno.

De esta primera etapa, se obtuvieron como resultado la selección de 133 videos, los cuales fueron divididos por los posibles capítulos, en los cuales, se dividirían las temáticas de la cartilla. Posteriormente se vieron uno a uno todos los videos, haciendo la evaluación de estos, a través de los seis criterios.

Todo el material seleccionado en esta etapa fue evaluado a través de los criterios establecidos en la ruta metodológica por tanto es relevante retomar la importancia de cada uno a fin de captar, la forma en que estos fueron vistos a la hora de realizar la filtración del material.

A continuación, se define la importancia de cada uno de los criterios anteriormente establecidos, en función de filtros, a través de los cuales se realiza el análisis y selección del material a utilizar. Con el fin de dar rigurosidad a la selección de los mismos. Como resultado de esta revisión y análisis se obtuvo que:

➤ **Organización del contenido**

La importancia de la organización del contenido en los materiales seleccionados está dada, en cuanto a, que esta permite una mejor comprensión de las temáticas por parte de la población que hará uso de la cartilla, de esta manera al seleccionar material que presente un orden en la presentación de la información, por un lado, será más fácil su manipulación a fin de ubicarla en la cartilla de manera secuencial y coherente dentro de las temáticas establecidas y por otro lado, servirá de apoyo, en términos de mejorar el aprendizaje de la limnología en los estudiantes de la licenciatura en Biología de la UPN, lo cual es indispensable y más si se reconoce que dicho aprendizaje es autónomo, en cuanto es el sujeto que hace uso del material para aprender sobre la limnología sin un apoyo docente. Puesto que este orden le permite una mejor comprensión, manejo y utilidad de la información.

Como lo hace evidente Kholer, cuando menciona, que, pese al alto grado de variedad perceptual, el ser humano percibe un orden y organización en él. Y esta es la capacidad de categorizar el mundo, organizar la variedad y multiplicidad perceptual en agrupaciones a distintos niveles de abstracción lo cual le permite almacenar y usar el conocimiento que adquiere, de un modo fácil, y rápido. (Kholer, s.f)

Esta autora concluye que, a través de la organización se reduce la cantidad de información que se debe aprender, recordar, manipular, y se amplía la capacidad de enfrentarse a situaciones nuevas. (Kohler, s.f. pág. 267)

En consecuencia, la organización por categorías y las relaciones entre distintos contenidos de conocimiento permiten, al hombre, convertir el mundo, en algo manejable, entenderlo como dotado de sentido para así aplicarle los procesos de razonamiento y toma de decisiones que le permitan predecir, manipular, y controlar situaciones conocidas o no (Santiago et.al.,1999)

Por otro lado, según la UNESCO (1993) los materiales auto formativos pueden ser contemplados como cualquier recurso de aprendizaje utilizado por un alumno sin la presencia del maestro. De esta manera, la misma organización contempla algunas ventajas que los aprendices pueden adquirir a la hora de utilizar materiales de este tipo, por ejemplo: el aprendiz es quien organiza sus tiempos y lugares de aprendizaje; resulta un proceso más económico, pues el mismo material puede ser utilizado por muchos aprendices en comparación de cursos, institutos o clases en las que el número de aprendices es generalmente, limitado y no se requiere un lugar determinado para llevar a cabo el proceso de aprendizaje.(UNESCO ,1993)

Por otro lado, este tipo de materiales están elaborados con base en las necesidades y preferencias de los aprendices y, al presentar un cubrimiento comprensible y especializado de una temática específica, logran captar su atención, así pues, es finalmente el aprendiz quien decide por cuál módulo de la cartilla esta dado su interés. (UNESCO ,1993)

➤ **Narrativa visual**

Como dice el dicho popular “una imagen vale más que mil palabras” frase que permite evidenciar la importancia de tener en cuenta este criterio en la selección del material educativo, esto debido a, que a través de las imágenes, ilustraciones, manejo de gif, videos entre otros dentro de la cartilla, se puede hacer evidente la información ya sea de los contenidos temáticos en sí o de su explicación, de esta manera la narrativa visual , por un lado, permite visualizar, complementar, resumir o apoyar las temáticas, permitiendo una mejor comprensión y aprendizaje por parte de quien hace en este caso de la cartilla por medio de la buena observación y por otro lado, permite captar la atención de quien la observa a través del impacto visual.

Por su parte, Lobera (2017) indica que el 90% de la información que llega a nuestro cerebro es visual, y cada imagen se procesa 60.000 veces más rápidamente que cualquier texto. Esto sumado a considerar que el rango de atención promedio de una persona es de tan solo 8 segundos, eso hace de alguna u otra manera evidente que los profesionales del marketing y de las industrias creativas sigan en la

búsqueda de nuevas formas de contar historias con el poder de las imágenes. De esta manera el autor, recalca haciendo evidente, el uso de la imagen como medio que permite sin duda captar la atención de una persona

Como lo indica Calderón, la imagen posee la capacidad de contar historias y la facultad para transmitir mensajes, pues siempre se ha considerado más apta que la palabra o las letras para este propósito.(Calderón, 2017), de esta manera , saber mirar es la habilidad de observar lo que se tiene delante y visualizar mental e inmediatamente, la forma en que eso quedará enmarcado dentro de la composición, entendiéndolo por composición, como el proceso de seleccionar, disponer y enfatizar las partes que componen una imagen para apoyar y sustentar el mensaje que se pretende transmitir.(Calderón, 2017), por tal razón, es relevante tener en cuenta, la narrativa visual, al momento de realizar la cartilla, no solo por determinar los elementos visuales que la componen, sino, sobre todo por determinar la forma en que dichos elementos influyen en su elaboración.

➤ **Contenido pertinente para estudiantes universitarios**

Este criterio es tenido en cuenta debido a la importancia que tiene, la realización de un material educativo acorde al contexto, en este caso para los estudiantes en formación de la licenciatura en biología de la UPN, de esta manera se selecciona material, con los contenidos apropiados para su nivel profesional, de forma que finalmente este sea entendible para la población a fin y a la vez, sea de gran aporte, a nivel de aprendizaje, en la construcción de su labor como docentes. También evidencia la importancia de la veracidad del contenido, en términos de las fuentes que lo fundamentan, sin dejar de lado que esté actualizado, lo cual, se evalúa a través de la observación de la bibliografía y la fecha de publicación del material encontrado.

Lo anterior, sobre todo, considerando que el material educativo es visto o tomado como un objeto cultural de carácter pedagógico, ya que posee una intencionalidad educativa; y es didáctico, puesto que se adecua para un contexto determinado y está pensado para la enseñanza (Delgadillo y Góngora, 2008).

Por otra parte, Rodríguez, (2005) establece tres funciones que ha de desempeñar todo material que se utilice en educación: de los cuales, en este apartado, vale la pena resaltar la función de apoyo al aprendizaje, en el cual, los materiales favorecen la interiorización de los contenidos de una manera eficaz y significativa dentro del proceso de adquisición de aprendizaje. Esta función se reconoce, puesto que, el

autor enfatiza el material educativo como apoyo en el aprendizaje, por tanto, es sin duda, imprescindible que este se dé o pueda darse en la medida que se reconoce como punto base, no sólo el contexto en que se hará uso de este si no a su vez, en vez la población a la que va dirigido.

Asimismo, Tomlinson (2011) contempla que dentro de los principios importantes para la elaboración de material se incluye el hecho de que la información sea percibida como relevante y de interés para los aprendientes.

En este sentido, es importante mencionar que la finalidad de la cartilla ,es fomentar el aprendizaje en el estudio de la limnología, esto reconociendo ,el problema del contexto ,en el cual, debido a la rigurosidad y cantidad de las temáticas que debe abordar un licenciado en biología, no es posible incluir todos los temas dentro del programa obligatorio, por esto ,temas como los ecosistemas acuáticos son electivos del programa a fin , por ende, no todos los estudiantes de la licenciatura tienen acceso a dicha electiva, lo cual es un precedente que marca la relevancia de su contenido en este contexto en particular.

➤ **Lenguaje**

Este criterio es indispensable, en cuanto que el uso de un lenguaje adecuado donde la información esté bien redactada sea clara, fluida, haya un buen desarrollo de las ideas planteadas, de su estructura, coherencia, cohesión, claridad y buena ortografía. Como primera medida esto da un referente positivo, puesto que, si se ha captado la atención del estudiante, esta se puede mantener y prolongar hasta la finalización del uso del material, en este caso la cartilla debido al uso de un lenguaje que facilite la comprensión de las temáticas propiciando un aprendizaje efectivo.

Así como dice Restrepo (2007) la cartilla es una herramienta de apoyo didáctico, que incluye de manera integrada aspectos semánticos y lingüísticos en talleres y actividades teórico-prácticas individuales y grupales, que apunten al fortalecimiento de las habilidades y el desarrollo de las competencias de los estudiantes. (p. 5).

➤ **Coherencia con las temáticas**

Este criterio, es importante, puesto que, la coherencia y relación de los contenidos temáticos, permiten una comprensión del tema de manera fluida haciendo un aporte significativo en la construcción de aprendizajes sobre la temática abordada, que en este caso es la limnología.

En este caso, retomando un poco a Ruiz y García (2001) y las tres funciones que ha de desempeñar todo material que se utilice en educación, se reconocen este aspecto, la función estructuradora, a través de la cual, según el autor, estos materiales permiten ordenar y estructurar toda la información que reciben, de manera que lo abstracto se verá transformado en conocimientos más concretos y accesibles, consiguiendo con ello, que los alumnos obtengan unos aprendizajes más específicos y concretos.

Por otro lado, Cadena menciona que, con este formato se da la posibilidad de brindar información detallada y pedagógica a los aprendices con respecto a una temática de su interés. Por tanto, para la autora, la cartilla también fomenta el pensamiento crítico y su capacidad de reflexión. (p.4) y para que la cartilla auto formativa cumpla con su función, es necesario que esta “presente en secuencia lógica y pedagógica los temas que han resultado del análisis de tareas y de la prescripción de actividades de aprendizaje” (Cadena, 1984; p.13). Por otra parte, la autora indica que este formato posibilita adoptar cierto grado de libertad en su realización, ya que puede incluir algunos materiales complementarios, tales como, grabaciones, videos, audios, imágenes, etc.

El resultado final de esta parte se encuentra agrupado en la siguiente tabla:

Tabla 4. *Material consultado en la web*

Material	Cantidad seleccionada
1.Videos	22
2.Gif	26
3.Imágenes	108
4.Infografías	20
5.Esquemas	12

Al finalizar esta primera fase, se procede a continuar con la fase dos, la cual se describe en términos de sus resultados a continuación.

✓ Fase 2

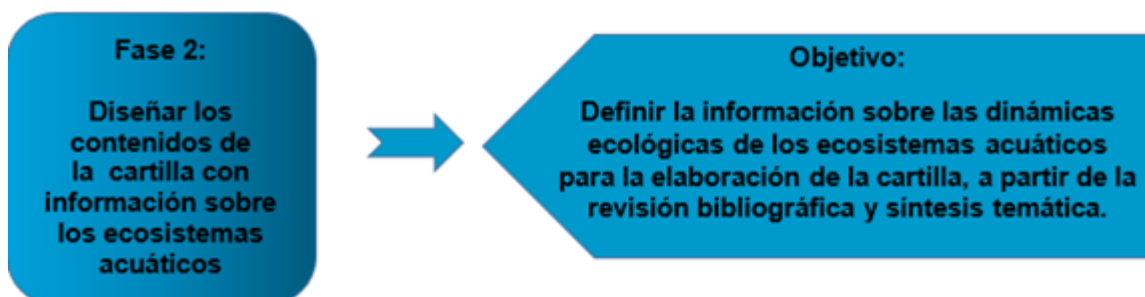


Figura 7. Fase dos

En esta fase de la investigación, a fin de responder con el segundo objetivo trazado, se realiza la búsqueda de libros, sobre los ecosistemas acuáticos y particularmente sobre limnología, con el propósito de incluir material bibliográfico. Dicha búsqueda de material se realiza en los canales y paginas seleccionadas en la parte inicial de la fase uno, a fin de tener material confiable y acorde a la temática y población para la cual se realiza la cartilla, en este caso los estudiantes de la licenciatura de la UPN.

De esta manera con la ayuda de estos canales se colocando directamente las palabras limnología, ecosistemas acuáticos, ecosistemas acuáticos dulceacuícolas, ecología, ecología de ecosistemas acuáticos entre otras, las cuales, fueron combinadas con las palabras libros - pdf - documentos. Luego, se observa el contenido de los libros y se escogen de forma que estos sean acordes a los propósitos de la cartilla, el problema de investigación y la población de estudio, como se indicó anteriormente.

El resultado de esta búsqueda, se muestra en la siguiente tabla

Tabla 5. Material seleccionado de acuerdo con la búsqueda bibliográfica

Libros seleccionados	Año
1. Guía de apoyo docente en biodiversidad	2018
2. Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos (macro invertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú	2015
3. Curso de Limnología	2015
4. Escritura en ciencias: Ecosistemas Acuáticos	2012

5. Capítulo 7 El Medio Ambiente en Colombia	S.F
6. Fundamentos De Limnología Tropical	2008
7. Cartilla de identificación de macro invertebrados acuáticos :Guía para el monitoreo participativa	2005
8. Características físicas, químicas y biológicas de las aguas	SF
9. Guía de Identificación de Macro invertebrados en Agua Dulce	S.F

En segundo lugar, luego de realizar la selección de libros se procede a, mirar sus contenidos, a fin de observar las temáticas, más relevantes en cada uno de ellos y determinar si son de utilidad en el desarrollo de la cartilla, para ello se tiene en cuenta los siguientes aspectos

1. Este actualizada, lo cual se evidencia observando la fecha de publicación.
2. Sea de una fuente confiable en términos de su procedencia y autores que lo desarrollaron.
3. Sea acorde a la temática específica, es decir, que sean documentos especializados en el estudio de la limnología, ecología o de las dinámicas ecológicas de los ecosistemas acuáticos.
4. Al igual que el apartado anterior, sea una fuente de uso pertinente con la población a quien va dirigida la cartilla, la cual, es el resultado final de esta investigación.
5. Presente un orden en la estructura y presentación de las temáticas, donde se evidencia una coherencia en la forma que la información está dispuesta para su fácil comprensión y uso de la información.

Finalmente, se hace uso del material seleccionado, con base a las características ya mencionadas, con el propósito de llevar a cabo la síntesis temática, para lo cual, *Primero:* se toma uno a uno el material seleccionado, se leen los apartados, unidades, capítulos; determinando, a su vez, las temáticas que serán abordadas en el material educativo final

Luego: se subrayan los textos o se toma notas de los temas y contenidos relevantes. Estas temáticas fueron seleccionadas, leídas y analizadas, a fin de facilitar la reunión de la información y posterior síntesis de la misma, la cual, se selecciona a la luz de que permitan la evolución del contenido para los estudiantes de la licenciatura en biología de la UPN y en búsqueda del propósito principal de

“La construcción de la cartilla sobre las dinámicas ecológicas de los ecosistemas acuáticos para los estudiantes de la Licenciatura en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional”, que enmarca este trabajo investigativo,

Posteriormente: se hace uso de las notas, para poder procesarlas, de modo tal, que pudiera disponerse de manera sintética a través de la construcción de material como diagramas, mapas, resúmenes, mapas conceptuales, cuadros comparativos, infografías, tablas, laboratorios, presentaciones etc.; Y con ello complementar la información directamente extraída de la web, es decir, el material seleccionado en la fase anterior.

De esta manera, se hace uso de la revisión bibliográfica a fin de sacar provecho de u no de los propósitos de la misma, que como lo menciona Peña, es de presentar una síntesis de las lecturas realizadas durante la fase de investigación documental, seguida de unas conclusiones o una discusión. Por ende, La elaboración de una típica revisión bibliográfica pasa por tres grandes fases: la investigación documental, la lectura y registro de la información, y la elaboración de un texto escrito. (Peña, s.f).

Por otra parte Hart, (1998) define la revisión bibliográfica como "la selección de los documentos disponibles sobre el tema, que contienen información, ideas, datos y evidencias por escrito sobre un punto de vista en particular para cumplir ciertos objetivos o expresar determinadas opiniones sobre la naturaleza del tema y la forma en que se va a investigar, así como la evaluación eficaz de estos documentos en relación con la investigación que se propone". Lo anterior, reconociendo que la investigación documental es el proceso de búsqueda y selección de fuentes de información sobre el problema o la pregunta de investigación (s.f, Peña).

Como lo indica el profesor Luis, al mencionar que” una vez seleccionadas las fuentes de información, en una de las fases se hace la lectura y elaboración de registros escritos, con el fin de desentrañar y guardar una memoria de las ideas centrales de los textos consultados” .(s.f, Peña) a su vez, este menciona que el subrayado para marcar los textos, al igual que la toma de notas, son las dos estrategias más utilizadas por los estudiantes para seleccionar la información clave durante la lectura. (s.f, Peña) estas según el autor cumplen la función de:

- Dejar un registro escrito de las ideas importantes que hemos recopilado en la lectura, de modo que no sea necesario releerlas nuevamente.
- Recoger nuestras reacciones, interrogantes, opiniones o comentarios críticos a las lecturas.

- Servirnos como ayuda de memoria y como materia prima, a la hora de escribir la síntesis.

El autor indica que la revisión bibliográfica culmina con la elaboración de un texto escrito, en el que se presenta una síntesis del recorrido que hizo el estudiante por los textos. Para el caso de esta investigación se hace uso de esta, también para la elaboración de otros materiales.

Esta fase se lleva a cabo, puesto que, es importante hacer uso de documentos bien estructurados y rigurosamente consolidados, a fin de usarlos como referente no solo en el aporte temático de la cartilla, de manera sencilla, eficaz, clara y sintética, sino también, de dar una idea de la posible organización y estructura de los ejes temáticos que serán desarrollados en el material educativo final

De esta manera, la revisión de la literatura desempeña una labor fundamental en la recopilación y síntesis de la información, considerándose así, como un estudio detallado, selectivo y crítico que integra la información esencial en una perspectiva unitaria y de conjunto (Guirao, 2015)

Como resultado final de esta fase, se establecen las siguientes temáticas para ser desarrolladas dentro de la cartilla: Ecosistema; Generalidades y características fisicoquímicas del agua; Clasificación de los ecosistemas acuáticos; Organismos Dulceacuícolas; Colombia Importancia de los ecosistemas Acuáticos. Por otro lado, se construyen 12 materiales para la cartilla: 4 infografías, 3 mapas conceptuales, un cuadro comparativo, dos laboratorios y dos resúmenes.

Fase 3




Figura 8. Fase tres

En esta fase de la investigación, finalmente se estructura y construye la cartilla, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en las fases anteriores y con ellas los objetivos específicos que enmarcaron cada una de ellas, a fin de concluir la última fase y con ello, evidenciar si el objetivo principal de la investigación se ha conseguido.

Para ello, se revisan algunos referentes de cartillas, las cuales fueron observadas y analizadas, con el propósito de definir si la disposición de sus contenidos, es decir, su estructura, permitían la mejor comprensión de un tema, de manera que la disposición de la información fuera establecida de forma organizada y coherente, facilitando a su vez el uso del material. A fin de cumplir con el propósito de elegir las características estructurales del material a realizar.

Como resultado de esta etapa se realiza el análisis de seis cartillas, en la siguiente tabla se muestran dichos resultados.

Tabla 6. Resultados de análisis de cartillas

Imagen de la cartilla	Análisis
 <p>The image shows the cover of a brochure titled "Cartilla - Un Mundo Costero y Marino Para Nosotros". The cover features a vibrant underwater scene with a large shark swimming in the center, surrounded by various colorful fish and coral reefs. The text on the cover includes the title, authors (Julia Pineda Gilman Figueroa, Luc Arce de Soto, Mariana Gilman, Cecilia Rodríguez Muñoz, Lucía Gilman, Rosalinda Flores, Leticia Yáñez, María Lorena y Lorena Muñoz Soto), the publisher (Programa de Educación, Corporación Universitaria Minuto de Dios), the course (Curso: Bachillerato Troncal y Académico - NBE: 13081), the author (Mg. Nancy Kaine Álvarez Gilman), the date (27 de mayo de 2020), and the publisher (Corporación Universitaria Minuto de Dios).</p>	<p>En esta cartilla , se evidencia solo la realización de un tema el cual ha sido trabajado un poco de manera dispersa, no se entiende la relación de un título o temática con otra , por ende no es de fácil comprensión, puesto que los temas parecen estar colocados como un listado de definiciones o algo parecido. Aunque el autor maneja el tema lo hace de manera sencilla. SE rescata que en las portadas que dividen las temáticas hay un trabajo muy llamativo, por tanto este se toma como referente para realizar la disposición de las temáticas en la cartilla a realizar.</p>

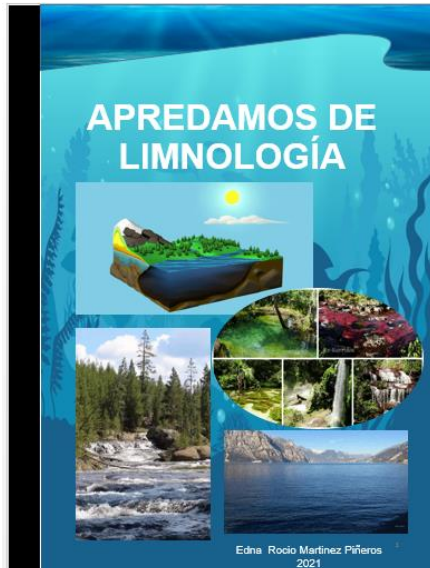
	<p>En esta cartilla titulada “Juega y aprende sobre las adaptaciones de los insectos acuáticos” realizada en el departamento en el año 2018. El autor desarrolla su tema en cuatro temáticas, que en este caso son juegos, cada una de las temáticas las subdivide en: objetivos, Introducción, Orientaciones pedagógicas, materiales, Pregunta orientadora, Descripción de la actividad, reflexión y bibliografía. Esta estructura es más como para un material realizado para estudiantes de media, por lo que, no es pertinente esta estructura, ya que podría tornarse un tanto aburrida y sin sentido para los maestros en formación. No cuenta con mucho color y tiene mucho texto, por tanto no se considera muy llamativa para los estudiantes de la licenciatura en biología de la UPN. se resalta que es un trabajo muy bueno, solo que no es pertinente su estructura para los propósitos trazados en esta investigación</p>
	<p>Esta cartilla titulada, Ecosistemas acuáticos, tiene muy poco contenido, además de ser más ilustrado, las imágenes no tienen una explicación y tampoco son muy relacionadas con las temáticas en las cuales han sido dispuestas. Se rescata que es un material sintético, sin embargo se considera que es muy corto para el desarrollo de la temática establecida para esta investigación.</p>

	<p>Esta cartilla titulada Cambio climático: una realidad a enseñar. Es un material bastante bueno en cuanto a su estructura, la cual se presenta así tiene una portada muy llamativa, en la cual se tiene el título, autor y año de realización, luego esta un página en la que se indica la línea , autores y otros datos que considero de interés, puesto que dan un sentido no solo de pertinencia del material sino que además lo sitúan dentro de unos grupos de investigación que demuestran rigurosidad en su elaboración, posteriormente tiene la presentación del material, tabla de contenido, objetivos del material e inicia con los temas finalizando con la bibliografía. Por ende, este material es elegido puesto que su estructura lleva un orden adecuado y permite la comprensión del todo en la cartilla desde su elaboración y objetivos entre otros.</p>
	<p>Esta cartilla presenta un orden bastante sencillo, pero no contiene ni objetivos ni bibliografía, se rescata que contiene una disposición de imágenes y mucho color en su desarrollo, por lo cual puede tomarse este punto para la realización del material educativo de esta investigación. Sin embargo su contenido es poco relevante por tanto esta estructura no será tenida en cuenta</p>



En concordancia con lo anterior, se establece la estructura de la cartilla, considerando los objetivos trazados en este proyecto, de esta manera se obtienen como resultado la siguiente estructura y contenidos. Teniendo como referente la cartilla elaborada por Sandra Marcela en 2017, titulada Cambio climático: una realidad a enseñar. A continuación algunas imágenes de este producto.

Estructura de la cartilla:



- **Portada (fig. 9)**

La cartilla cuenta con una portada, en la cual, se observa el título y algunas imágenes con (gif) o sin movimiento, que dan idea del contenido de la misma, aquí se evidencia parte del material seleccionado en la fase uno de la metodología descrita en apartados anteriores. También Se observa el autor y el año de realización



- **Datos (fig.10)**

En este apartado se mencionan los datos que relacionan, los autores, la línea de investigación en que se proyectó, además de la fecha en que se realizó el material educativo.

TABLA DE CONTENIDO

Contenido.....	Pág.
1. Introducción.....	6
2. Objetivos.....	6
3. Índice Temático	
3.1 Ecosistema.....	7
3.2 Generalidades y características del agua.....	12
3.3 Clasificación de los ecosistemas acuáticos.....	18
3.4 Organismos Dulceacuícolas.....	23
3.5 Colombia Importancia de los ecosistemas Acuáticos.....	32
4. Bibliografía.....	42

- **Tabla de contenido (fig. 11)**

En esta parte de la cartilla, se observa el contenido general del material educativo y las páginas para ubicarse dentro de la misma, de esta manera inicialmente se observa.

PRESENTACIÓN

Este material educativo fue diseñado, elaborado y construido con el fin de fomentar el aprendizaje sobre las dinámicas ecológicas de los ecosistemas acuáticos en los estudiantes de la Licenciatura en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional, a partir de la revaloración de una cartilla como material educativo. De esta manera, se han consolidado en este temático entorno a la limnología, en un orden secuencial, claro, conciso y veraz. Esta información fue previamente seleccionada a partir de la curaduría del contenido sobre las dinámicas ecológicas de los ecosistemas acuáticos presente en la web. De tal forma que dicho contenido sea pertinente para la población a fin y contribuya en su formación docente, siendo un medio a través del cual los maestros en formación puedan tener acceso a los contenidos relevantes de la limnología por tanto, se posibilita la construcción de su conocimiento profesional como licenciados en Biología.

Continuando con lo anterior, la información aquí dispuesta en suma, es el resultado final de la revisión del material educativo disponible en la web como imágenes, videos, infografías, esquemas, dibujos, ilustraciones, dispositivos, relacionados con el estudio de la limnología, la cual, permite visualizar, complementar, resumir o apoyar las temáticas, permitiendo una mejor comprensión y aprendizaje por parte de los maestros en formación.

Por tanto, es importante que los estudiantes de la licenciatura en Biología tengan conocimientos sobre los ecosistemas acuáticos, puesto que, es relevante el estudio de dichos ecosistemas, a nivel mundial y más en un contexto como el de nuestro país. Es así, como el estudiante de la licenciatura en biología, puede con el aprendizaje sobre los ecosistemas acuáticos fortalecer de una u otra manera, la competencia para transformar e integrar los diferentes saberes que confluyen en el aula de clase de Biología (los de origen científico, los de origen cotidiano, los consuetudinales, etc.), de forma que, se produzca el conocimiento biológico escolar. Así, el Conocimiento Profesional del Profesor de biología debe situarse en comprender los fenómenos biológicos en el marco de la coyuntura política, social, económica y cultural del país.

1. Presentación (fig.12)

La presentación, como su nombre lo indica se hace una presentación del material a nivel general, puesto que se determina como importante incluir un apartado de presentación de la propuesta a fin de orientar al lector en torno a este.



2. Introducción (fig.13)

En la segunda parte, se observa la introducción, en esta se aborda de manera general y central la limnología como tema central a desarrollar a lo largo del material educativo, de tal forma que se dé un abre bocas al lector de dicho tema a fin.



3. Objetivos (fig. 14)

En esta parte de la estructura se exponen los objetivos a cumplir con la cartilla como material educativo, estos están orientados y dirigidos a la población a fin, reconociendo, la labor que desempeñan y su formación profesional.

4. Temáticas

Posteriormente, se encuentra el desarrollo de cada una de las temáticas seleccionadas, las cuales fueron también ubicadas, teniendo como referente los resultados finales de la fase dos, en la cual, se realizó la revisión bibliográfica, a su vez, se evidencian dentro de cada una de las temáticas, los otros resultados de esta misma fase, en términos del material construido para apoyar o complementar las temáticas ya establecidas. De esta manera se obtienen las siguientes temáticas



4.1 Ecosistema (fig. 15-17)

En esta parte temática, grosso modo, se realiza la conceptualización del término ecosistema, se describen algunos aspectos, generalidades y características del ecosistema y se explican las clases de ecosistemas existentes. Inicialmente están descritos los objetivos de la temática

OBJETIVOS

- ❖ Definir el concepto de ecosistema teniendo en cuenta sus características
- ❖ Identificar los diferentes tipos de ecosistemas

¿Qué es un ecosistema?

Todo ecosistema, es un sistema abierto y no existen organismos aislados en el año que están en constante interacción. Son necesarias, al menos dos poblaciones diferentes, aunque, algunos autores, como, por ejemplo, Jägersten y Fath (2004), consideran que para que un ecosistema sea viable debe existir una red compleja de poblaciones interactuando entre sí.

La productividad de un ecosistema depende de la cantidad de nutrientes, los límites de la temperatura y la humedad. A su vez, esta disponibilidad de nutrientes se ve reflejada en las redes tróficas o alimentarias. Podemos decir que aquel sistema conformado por gran número de individuos productores, podrá tener, en consecuencia, mayor diversidad de organismos consumidores que interactúan entre sí.

Por otro lado, un ecosistema se mantiene en equilibrio cuando su composición e identidad permanecen constantes. Puede perder su equilibrio ante catástrofes naturales (sismos, tsunamis) y con el pasar del tiempo, podría recuperarse (o por el contrario desaparecer) por el accionar desmedido y desordenado de la actividad humana.



4.2 Generalidades y características del agua(fig.18-20)

En este apartado se presentan las principales generalidades y características fisicoquímicas del agua. A lo largo del desarrollo de la temática no solo se encontraran videos, si no también páginas a través de las cuales se complementa la información, por medio de la interacción dentro de dichas páginas, facilitando la comprensión del tema a través de la realización de actividades donde también se evalúa. Inicialmente están descritos los objetivos de la temática.

OBJETIVOS

- ❖ Identificar las características fisicoquímicas del agua y comprenderlas desde la cotidianidad
- ❖ Comprender los estados del agua y su relación con el ciclo del agua
- ❖ Entender el ciclo hidrológico y cada una de sus fases para establecer su relación con las dinámicas ecológicas de los ecosistemas acuáticos

Repasemos los estados del agua...

Si cuando está en estado líquido se sigue enfriando, puede pasar al estado sólido a una temperatura que es característica de cada sustancia, a este paso se llama **SOLIDIFICACIÓN**

Hay sustancias en las que las moléculas pueden pasar directamente del estado sólido al estado gaseoso, este cambio se llama **SUBLIMACIÓN**

En el estado **SÓLIDO** las moléculas únicamente tienen movimiento de vibración y ocupan siempre el mismo lugar, siendo la forma y el volumen constantes.

Si se suministra energía a las moléculas, calentando la materia, llega un momento en que la energía es tan grande que salen de esa estructura tan rígida y se mueven de un lado para otro. Tendremos entonces el estado **LÍQUIDO**, cuya forma depende del recipiente que lo contenga

En el estado líquido las moléculas chocan unas con otras porque están constantemente en movimiento; y en esos choques algunas de ellas pueden llegar a la superficie teniendo la energía suficiente como para pasar al estado **GASEOSO**

El paso del estado gaseoso al estado líquido se llama **LICUEFACCIÓN**

El paso de líquido a gaseoso. Ese cambio de estado se produce a cualquier temperatura, solo en la superficie del líquido y se llama **VAPORIZACIÓN**

Pero ¿ cómo sucede esto? Veamos como se dan los tres estados ...

Ingresar el link, y realiza las actividades

<https://ambientech.org/propiedades-fisicas-del-agua>



CLASIFICACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

4.3 Clasificación de los ecosistemas acuáticos(fig.21-23)

Este ítem pretende mostrar cual es la principal clasificación de los sistemas acuáticos continentales y sus principales características. En estos videos seleccionados se observa no solo un orden del contenido también se aborda las dinámicas ecológicas de estos ecosistemas en particular. Además se pueden encontrar varias páginas web durante el desarrollo de la metodología que permiten complementar el tema

OBJETIVOS

- ❖ Conocer la limnología a través del desarrollo de su concepto históricamente
- ❖ Identificar la clasificación general de los ecosistemas acuáticos
- ❖ Identificar las características de los ecosistemas lénticos y lóticos

UNA CLASE AUDIOVISUAL

Los ecosistemas acuáticos, su clasificación y otros apuntes.....

COMPLEMENTEMOS..

SISTEMAS ACUÁTICOS

Definición y tipos

Humedales

Ecosistema Lótico los ríos

Ecosistema léntico



4.4 Organismos dulceacuícolas (fig.24-26)

En esta parte de la cartilla se dan a conocer y a identificar cuáles son algunos de los principales grupos de organismos que pertenecen a los sistemas de agua continental y sus principales funciones a nivel ecológico y ambiental. En este como en todos también se observan los objetivos del tema, se evidencian presentaciones, infografías, mapas conceptuales etc.

OBJETIVOS

❖ Reconocer los principales organismos presentes en los ecosistemas dulceacuícolas

Plantas acuáticas (macrofitas)

- e. Constituyen formas macroscópicas de vegetación acuática. Comprender las macroalgas, las pteridofitas (musgos, helechos) adaptadas a la vida acuática y las angiospermas.
- f. Presentan adaptaciones a este tipo de vida tales como: cutícula fina, estomas no funcionales, estructuras poco lignificadas.

Briofitas

Suplemento del Programa de Inmersión a

Características distintivas:

- 1. No tienen tallos vascular para transporte de agua y nutrientes.
- 2. Necesitan agua para reproducción porque el esperma es móvil y tiene que "nadar" para llegar al óvulo.
- 3. La generación dominante es la generación gametofítica, a sea, la mayor parte de la planta vemos es el gametofito.
- 4. El **esporofito** que se produce como consecuencia de la fecundación, crece a partir de dentro del gametofito femenino.
- 5. Pasan cutícula y por eso no necesitan por estomas.
- 6. El tallo se divide como tallo, no posee raíces, tallos o hojas verdaderas.

PLANCTON - DEFINICIÓN DEL PLANCTON

FITOPLANCTON

- Comunidad biológica que agrupa microorganismos en su mayoría fitocéntricos (microalgas, cianobacterias, flagelados heterótrofos y otros grupos no clorofilados), que viven suspendidos.

ZOOPLANCTON

- Viene a ser el componente animal de esta comunidad, conformado por micro invertebrados (protozoos, moluscos, cladoceros y copepodos) con movimientos limitados.

PLANCTON

ZOOPLANCTON

FITOPLANCTON



4.5 Colombia - Importancia de los ecosistemas acuáticos (fig.27-29)

Este último se caracteriza por abordar y dar a conocer los principales ecosistemas del país, sin lugar a duda abordando principalmente los de agua dulce, reconociendo así la riqueza hídrica de la nación, así mismo, se evidencia la importancia que tienen estos ecosistemas en el territorio colombiano, las dinámicas que estos presentan a nivel ecológico y ambiental. También se muestran las problemáticas ambientales de dichos ecosistemas a nivel nacional y local y algunas alternativas que se han planteado para contribuir de manera positiva en ellas con el uso de infografías



La estructura anteriormente descrita se establece teniendo en cuenta los propósitos de la investigación, principalmente el propósito general, a través del cual se pretende, a partir de la construcción de una cartilla como material educativo, fomentar el aprendizaje sobre las dinámicas ecológicas de los ecosistemas acuáticos en los estudiantes de la Licenciatura en Biología de la UPN.

Por consiguiente, los contenidos temáticos fijados, se ubican y se estructuran en el material educativo, como resultado de la revisión bibliográfica a través de la cual, algunos de los textos manejados permiten evidenciar una secuencialidad en la disposición de estos temas, permitiendo una relación coherente entre uno y otro de tal manera que se ajustan de forma continua y clara, haciendo más fácil la comprensión de las temáticas y del aprendizaje de la limnología en general.

Enlace a la cartilla: "Aprendamos Limnología": <https://cutt.ly/DW1cHYK>

De esta manera, se realiza la cartilla titulada "Aprendamos Limnología" reconociendo la problemática del contexto, en donde, se hace evidente que debido a la falta de los tiempos para abordar un sinnúmero de temáticas que componen la ciencia en sí, debido a su complejidad, epistemología, ciencias que involucra entre otros, se hace importante contribuir en dar posibles alternativas que permitan mitigar dicha problemática y más si se tiene en cuenta que dicha ciencia es bastante compleja y está en un continuo avance al igual que el contexto, el cual, además, es continuamente cambiante, por tanto esto hace que recaiga sobre el futuro maestro la responsabilidad de tomar acción, reconociendo la importancia de su formación en cuanto a el conocimiento profesional que tiene de esta ciencia en particular, de manera, que estén atentos, comprometidos y busquen alternativas que les permitan estar en un continuo aprendizaje y actualización de saberes y más si estos no han sido abordados durante su carrera profesional y son de gran importancia contextual, como lo es la limnología a nivel mundial y más en un país como Colombia.

En consecuencia, al considerar el Conocimiento Profesional del Profesor de Biología, como producto de la integración/transformación entre conocimiento experiencial (contexto, experiencia) y el conocimiento académico (Conocimiento Biológico y Conocimiento Didáctico de las ciencias). Como menciona Fonseca, "Dicho conocimiento se deriva de la reflexión en y sobre la práctica (en relación con la enseñanza y el aprendizaje de los conceptos estructurantes de la biología) que le

permiten construir explicaciones acerca de los fenómenos naturales de manera contextual y desde allí, promover el cuidado de sí mismo y de las otras especies, y aportar en la comprensión y solución de los problemas socio ambientales desde una perspectiva compleja” (Fonseca, 2018)

En este sentido, el Conocimiento Profesional del Profesor de biología va más allá de la idea del Conocimiento Pedagógico del Contenido, puesto que, sobrepasa la comprensión del conocimiento de la materia como fin último de los procesos de enseñanza y aprendizaje, ubicando al maestro en una actitud de intelectual quien produce un conocimiento contextual, con el cual, que aporta en la transformación de la sociedad asumiendo una postura política en relación con su ejercicio profesional.(Fonseca, 2018)

De igual forma, no basta con saber Biología para enseñarla, puesto que ello demanda varios tipos de saberes que se integran de manera coherente en lo que se ha denominado el Conocimiento Profesional del Profesor. El cual, le confiere al docente la competencia para transformar e integrar los diferentes saberes que confluyen en el aula de clase de Biología (los de origen científico, los de origen cotidiano, los contextuales, etc.), de forma que, se produzca el conocimiento biológico escolar, al que denominan Biología. Así, el Conocimiento Profesional del Profesor de biología debe situarse en comprender los fenómenos biológicos en el marco de la coyuntura política, social, económica y cultural del país (Castro y Valbuena (2007)

En este orden de ideas, por un lado, el maestro en formación puede tener acceso a esta información previamente organizada y dispuesta para facilitar la comprensión y el aprendizaje en un área que muy posiblemente no pueda abordar a lo largo de su carrera, de esta manera se contribuye con su conocimiento profesional en cuanto a esta área en específico. Es así, como además de que la estructura anteriormente planteada permite que el futuro licenciado en Biología tenga no solo un aprendizaje ordenado, coherente, con información clara, actualizada, veraz , completa y sintetizada, apoyada por material presente en la web, también este se da en contexto, esto último en cuanto que, en el último eje temático, se hace mención de la limnología en nuestro país, no solo en cuanto a las riqueza de ecosistemas hídricos, sino también en torno a problemáticas a nivel mundial y nacional, lo cual le permite tener una mirada general y en contexto de la temática abordada .

Conclusiones y recomendaciones

- Luego de finalizar la investigación se concluye que la cartilla como material educativo digital, resulta ser el tipo de publicación ideal para materializar el presente proyecto, teniendo en cuenta los objetivos y la problemática, puesto que brinda flexibilidad en cuanto a extensión, diagramación y diseño, formato y manejo autónomo del contenido, disposición de los contenidos entre otros.
- Por otro lado, la cartilla pedagógica es una herramienta que sirve para estimular el proceso educativo. Dicho de otra manera, con la elaboración de la cartilla pedagógica motivar en el docente y desarrolla en el estudiante, una actitud investigativa desde lo cotidiano, mentalidad abierta y apasionada por el descubrir y el crear, para lo cual es necesario proporcionar los ambientes de aprendizaje que posibiliten esa tarea, proponiéndose el uso mediado de material pedagógico en el área de ciencias naturales y educación ambiental.
- Teniendo en cuenta que en la actualidad el movimiento hacia el saber tecnológico es irreversible. La irrupción, el continuo avance y crecimiento de las tecnologías de la información y la comunicación en los últimos años traza una profunda brecha entre los saberes que circulan al interior de las instituciones y fuera de estas. Por ende, la misión de la educación no solo es la de aprender y enseñar a convivir con esta sino también y en mayor medida, recae sobre ella y sin duda alguna, sobre los maestros la responsabilidad de utilizarla pertinentemente de forma consciente y responsable.
- Los maestros en formación deben ser conscientes de que su labor en este nuevo contexto de socialización puede alentar el desarrollo de nuevas y complejas competencias profesionales, por ende, deben estar preparados para los avances tecnológicos, científicos, pedagógicos y disciplinares para cumplir con su labor de manera acertada y en contexto. Estos nuevos desafíos se traducen en nuevas exigencias para el perfil de competencias del docente.
- Los maestros en formación deben ser conscientes de que la aceleración de los cambios sociales en la ciencia, la tecnología y la producción social obliga

a una actualización permanente de los docentes para que la formación que ofrecen esté a la altura de las demandas sociales..

- Resulta fundamental que como futuros maestros en biología busquemos diferentes herramientas, lecturas y materiales que nos ayuden a la enseñanza de esta, puesto que, las generaciones venideras de las escuelas se encuentran en constante actualización, especialmente aquellas que tienen que ver con la tecnología.
- Las TAC van más allá de aprender a utilizar las TIC y nos permiten explorar estas herramientas tecnológicas al servicio del aprendizaje y de la adquisición de conocimiento. Por ello, el presente taller pretende centrarse en aquellos aspectos necesarios para introducir de forma efectiva las TAC en el proceso de enseñanza–aprendizaje: actualización continua de conocimientos y habilidades, competencia digital, nueva conceptualización de la enseñanza, generación de entornos virtuales de aprendizaje y transformación de los roles del profesorado y del alumnado
- La curaduría permite encontrar, agrupar, organizar o compartir el mejor y más relevante contenido sobre un tema específico, de manera tal que funciona como un buen filtro para la selección de material, puesto que permite el acceso a una cantidad de información moderada y de calidad, evitando la saturación o desinformación en el manejo de grandes cantidades de información.
- El diseño de contenidos piensa más en grande sin limitarse solo a la escritura de contenidos útiles y funcionales, sino que a través de este el diseñador se preocupa por identificar la mejor manera de presentarlos, de forma que permita satisfacer las expectativas y necesidades de la población a quien va dirigida, ya sea mediante una infografía, un vídeo, un gráfico, un folleto o un artículo.
- Los ecosistemas relacionados a diversas actividades antrópicas, están sufriendo serios impactos; como cambios en el uso del suelo, reducción de la diversidad y sus hábitats, contaminación de los cuerpos de agua son consecuencia de las malas prácticas de explotación de recursos., por ende, se hace importante que se establezcan nuevas alternativas dentro de las instituciones o entidades gubernamentales a través de las cuales se reconozca la importancia de estos recursos naturales, en este caso para los ecosistemas acuáticos de tal manera que haya una apropiación por este preciado recurso y se trabaje en pro de su conservación.

- Es importante que el diseño de los materiales educativos vaya a favor de fomentar la reflexión y la implementación de nuevas metodologías dentro y fuera del aula.
- Es fundamental que exista la inclusión de nuevas metodologías que aporten al cuidado de los ecosistemas acuáticos, así mismo, que las prácticas de campo que se llevan a cabo en estos espacios sean de reflexión para los estudiantes y que a su vez estas incentiven el cuidado de estos ecosistemas.
- Se recomienda realizar la validación e implementación de la cartilla a fin de evidenciar si su contenido, estructura y demás permiten fomentar el aprendizaje en los futuros licenciados de biología

Bibliografía o Referencias bibliográficas

- Arce, R.(2021) *El ecosistema acuático como herramienta didáctica para el fortalecimiento del aprendizaje en las ciencias naturales en la Institución Educativa Hernando Borrero*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Colombia] <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79097>
- Armenteras, D.; González, T.M.; Vergara, L.K.; Luque, F.J.; Rodríguez, N.; Bonilla, M.A.(2016). Revisión del concepto de ecosistema como “unidad de la naturaleza” 80 años después de su formulación. *Ecosistemas*, vol. 25 (núm. 1), 1-8. <file:///C:/Users/cristina/Downloads/1110-Texto%20del%20art%C3%ADculo-3923-1-10-20160423.pdf>
- Álvarez, D., Marín, M., Arriagada, V., Parra P., Alfaro, W., Tala, c., Navarro, J., Vargas, V. Agureño T., Maldonado C., Caviere, A., Echavarría, V., Polanco, Rodrigo., Villanueva L.(2008). Guía técnica de buenas prácticas recursos naturales agua, suelo, aire y Biodiversidad. https://www.conaf.cl/cms/editorweb/GEF-BM/Apendice-7_04-Guia_Buenas_Practicas_Recursos_Naturales.pdf
- Baeza Gómez, O. M, Cuenca Ortiz, M.T, Pazos Mateus, M. C. Roa Pulido M.J.(2018) *La cartilla: material didáctico desde las ciencias naturales como herramienta de apoyo para el fortalecimiento de la oralidad en niños de ciclo I del CED Jairo Aníbal Niño* (Tesis de Maestría, Universidad de la Salle) https://ciencia.lasalle.edu.co/maest_docencia/402/
- Bardin, L. (1986). El análisis de contenido. Madrid, España, Akal.
- Berelson, B. (1952). Content Analysis in Communication Researches. New York, USA, Glencoe III.
- Bravo Palacios, R.N.(2016) Diseño, Construcción y uso de Objetos Virtuales de Aprendizaje OVA. [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia]. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/8892/1087026799.pdf?sequence=1>

- Cadena, M. H. (1984) *Cartilla Auto formativa. ¿Qué son? ¿Cómo se hacen?* Cefad-SENA. Extraído de: https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/3039/2/que_son_como_hac_en.PF
- Campo, M. (2012), “20 puntos sobre desarrollo de cartillas pedagógicas” elaborados en el marco del Taller de Producción de Materiales Gráficos de la Carrera de Comunicación Social del Instituto de Tiempo Libre y Recreación de la Ciudad de Buenos Aires. 25 págs
- Castiblanco, A. Chinome, J. (2016). Guía ilustrada de campo para el estudio de insectos acuáticos: Una colecta que permite ver la vida. Universidad Pedagógica Nacional.
- Carissimo, M.S., v. Del Cero, P., Fonalleras M.C., Silva, P.M. y L. Giordano, M.I. (2013). *Escritura en ciencias Ecosistemas acuáticos*. Estudio late. www.estudiolate.org
- Cruz, M., Pozo, M., Aushay, D., Arias, A., (2019), Las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) como forma investigativa interdisciplinaria con un enfoque intercultural para el proceso de formación estudiantil. *e-Ciencias de la Información*. Volumen 9.(num.1) DOI: <https://doi.org/10.15517/eci.v1i1.33052>
- Delgadillo, I., & Góngora, F. (2008). *Reestructuración de la ficoteca de la Universidad Pedagógica Nacional como estrategia didáctica que contribuya en la enseñanza y aprendizaje de conceptos biológicos dentro del Departamento de Biología*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Delgadillo, I., & Góngora, F. (2009). Colecciones Biológicas: Estrategias didácticas en la enseñanza aprendizaje de la Biología. *Biografía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza Vol2 No3* ISSN 2027-1034, 148-157.
- Eguren, M., González, N. y Belaunde, C. (2012) Articulando recursos: mejorando el desempeño docente y la comprensión lectora a través de una intervención centrada en el uso de materiales educativos. *Revista iberoamericana de evaluación educativa*. Volumen 5, Número 3, 1-17. <https://revistas.uam.es/index.php/riee/article/view/4283/0>

- Feria Marrugo, I.A. Y Zúñiga López, K.S. (2016) Objetos Virtuales de Aprendizaje y el Desarrollo de Aprendizaje Autónomo en el área de Inglés. Virtual Learning Objects and the Development of Autonomous Learning. *Revista Praxis*. Volumen 12. Pag.63-77. DOI: <http://dx.doi.org/10.21676/23897856.1848>
- Fernández, J., (2010) *Evaluación de materiales educativos producidos institucionalmente en educación para el consumo, en los niveles de educación primaria y e.s.o.* https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/45496/file_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Galván Pérez, L. (2019). *Evaluación de iniciativas de educación ambiental para la conservación de los ecosistemas acuáticos: una mirada desde el paradigma de la complejidad* (España). [Monografía]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=221456>
- García, M., Sánchez, F., Marín, R., Guzmán, H., Verdugo, N., Domínguez, E., Vargas, O., Panizzo, L., Sánchez, N., Gómez, J., Cortes G.(s.f).El agua. <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/000001/cap4.pdf>
- Ministerio de Educación (MEN). (2005). Lineamientos curriculares. https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-89869_archivo_pdf5.pdf
- Gimneo, J. (1992). *Reformas educativas. Retórica y práctica, cuadernos de pedagogía*, 1 (209), 62-68.
- Guillermo, F. A., (2018) *El Conocimiento Profesional del Profesor de Biología sobre*
- Herrán, M., Vargas, N., Jaramillo, O. y Marín, J.(2018). *Estudio nacional del agua*. <https://cta.org.co/biblionet/estudio-nacional-del-agua-2018/>
- Herrera, G. (2013). *Las cartillas de primeras letras en la educación colombiana*. Colombia. Escuela Normal Superior de Copacabana en Hans-werner Huneke (editor).
- *Biodiversidad. Un estudio de caso en la Formación Inicial durante la práctica Pedagógica en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas*. [Tesis de doctorado Universidad Francisco José de Caldas]. [file:///C:/Users/yerry/Downloads/FonsecaAmayaGuillermo2018%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/yerry/Downloads/FonsecaAmayaGuillermo2018%20(3).pdf)

- Latorre, E. Castro, K. Potes, I. (2018). *Innovación educativa en la era conceptual*. Bogotá: Universidad Sergio Arboleda.
- López, C.,(2007). *La enseñanza-aprendizaje del agua en el contexto de un desarrollo sostenible. su aplicación en la enseñanza secundaria* [Monografía].<https://www.tesisenred.net/handle/10803/9640;jsessionid=C0C6F6F61CA55DAC27199E8C9B96BB9D#page=1>
- López, Z. (2018). *El diseño de materiales didácticos sobre TIC para una enseñanza universitaria inclusiva y online*. España: Universidad de la Rioja.
- Misa Arango, G. (2004) *La educación superior en Colombia. Análisis y estrategias para su desarrollo*. Universidad Nacional de Colombia.<https://www.urosario.edu.co/Subsitio/Foros-de-Reforma-a-la-Educacion-Superior/Documentos/GMA---La-Educacion-Superior-en-Colombia.pdf>
- Moreno, F.(2012) *Diseño de un manual guía del docente para el estudio limnológico de ecosistemas acuáticos para el fortalecimiento de conceptos científicos en estudiantes de educación media*. [Tesis de pregrado Universidad Nacional de Colombia].<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/75102>
- Moreno, L. y Manuel, F. (2015) *Función pedagógica de los recursos materiales en educación infantil* [Monografía]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5342717>
- Muñoz, J. (2018) *Diseño de un material educativo para la enseñanza de los flujos de materia, energía e información en los sistemas acuáticos a partir de los cultivos de microalgas* [Tesis de pregrado, Universidad Pedagógica Nacional]. <http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/10504/TE-22741.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Muñoz, C. Novoa, S(2018) *El humedal artificial como material educativo para la enseñanza de la fitorremediación con Buchón de Agua (Eichhornia crassipes) en sistemas acuáticos dirigido a los maestros de biología del Distrito*. [Tesis de pregrado, Universidad Pedagógica Nacional]
- Ospina, A. (2020) *metodología asistida para la creación de recursos educativos accesibles para personas no expertas*. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/77590/1053814338.2020.pdf?sequence=9&isAllowed=y>

- Pinzón, C. P., Fajardo C. A.(2018). Impacto del mercurio en los ecosistemas colombianos y las técnicas aplicables para su biorremediación. *Working papers – ECAPMA, volumen 2* pág. 1-12. DOI: <https://doi.org/10.22490/ECAPMA.2774>.
- Rebaza, J. (2013). *El material educativo en el proceso de enseñanza aprendizaje en la educación inicial*. Perú: Universidad Católica de Trujillo.
- Restrepo. (2007), *el poder de la palabra, Concepto de cartilla Didáctica. El papel de la escritura como elemento dinamizador del proceso de enseñanza – aprendizaje de la lengua castellana, en los grados quinto y sexto*. 16 págs.
- Ricoy, L. (2006). Contribución sobre los paradigmas de investigación. *Educação. Revista do Centro de Educação*, 31(1), 11-22. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/1171/117117257002.pdf>.
- Rodríguez, M. (2005). *Materiales y Recursos en educación infantil. Manual de usos prácticos para el docente*. Vigo: Ideas propias Editorial.
- Rodríguez. (2007). *Passifloraceae. Manual de Plantas de Costa Rica*. Vol. 6. Costa rica (eds.). págs..111
- Roldán, G., & Ramírez, J. (2008). *Fundamentos de limnología neo tropical*. 2da edición. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Rivera, K. (2017). *Prácticas experimentales de laboratorio con microalgas: enseñar conceptos biológicos a maestros de biología en formación a partir de la ficoteca*. <http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/9624/TE-21854.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodríguez, P. (2017). *Modelo Genérico para la Recomendación Híbrida y Adaptativa de Recursos Educativos Digitales*
- Rincón, J.,(2020) importancia de la interpretación gráfica en la enseñanza de la biología [Monografía]. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/77961/1.036.634.158.2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Rodríguez, M. (2005). *Materiales y Recursos en educación infantil. Manual de usos prácticos para el docente*. Vigo: Ideas propias Editorial.
- Rojas, L. (2008). *Concepto de material educativo. Aportes para el docente*. Tomado de <http://materialseducativos.blogspot.com/2009/10/concepto-de-materiales-educativos.html>
- Saa, M.G. (2018) *Diseño de una cartilla Pedagógica basada en los asuntos socio científicos como medio para la enseñanza del concepto Ecosistema* [Tesis de pregrado, Universidad del Vallesedepacifico]<https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/handle/10893/14255>
- Sánchez, H. (1999). *Enfoque Ambiental de los Problemas Del Recurso Hídrico*. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-car. (pp. 1- 27). <https://www.rds.org.co/es/novedades/enfoque-ambiental-de-los-problemas-del-recurso-hidrico>
- Sánchez E., Duarte (2008). Las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) Desde una perspectiva social. *Revista Electrónica Educare*, vol. XII,155-162. <https://www.redalyc.org/pdf/1941/194114584020.pdf>
- Sanchez, F., Garcia, M., Jaramillo, O., y Verdugo, N. (2010). *Capítulo 3 Agua superficial*. IDEAM. <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/021888/CAP3.pdf>
- Serpa, Miranda D. L. (2017). *Las Tecnologías de la Información y la Comunicación –TIC- en Colombia, 1995 a 2015*[Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia. Repositorio Universidad Cooperativa de colombia]https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/5739/1/2017_tecnologias_informacion_comunicacion.pdf
- Smith, T., & Smith, R. (2007). *Ecología*. 6ta Edición. Madrid, España: PEARSON EDUCACIÓN, S.A
- Pérez, A.(2013) CAPÍTULO 1. La era digital. Nuevos desafíos educativos, *Educarse en la era digital* (pág. 47- 72).Editorial Morata. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-109X2013000100009

- Tabares, V.(2019) *Modelo para la Accesibilidad Adaptativa en Repositorios de Recursos Educativos Digitales* [Tesis de doctorado
- Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/75710>
- UNESCO. (1989). *Material Didáctico Escrito: un apoyo indispensable. Programa regional de educación en población de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura*
- UNESCO (1992) *Metodologías y técnicas específicas para la formulación y evaluación de proyectos en la esfera de la educación. Módulo 1: Guía de proyectos.* Extraído de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0009/000929/092948so.pdf>
- United States Environmental Protection Agency (2008) *Ideas for Science Fair Projects on Surface Water Quality Topics.* Centro de servicio nacional de publicaciones ambientales.
- Universidad Pedagógica Nacional (2005). *Licenciatura en Biología Facultad de Ciencia y Tecnología.*(p1-4)