

# **Didáctica de la complejidad aplicada al estudio de los humedales Román, Maizena y Chiquique del Valle del Cauca y su impacto en el aprendizaje de los estudiantes de la maestría en educación ambiental y desarrollo sostenible de la USC, Cali, Colombia, 2008–2010**

## **Didactic complex**

application to the study of Roman, Maizena and Chiquique wetlands of Valle del Cauca and its impact on student learning of the masters in environmental education and sustainable development of Cali, Colombia, Usc 2008 – 2010

## **Didactique de la complexité**

appliquée à l'étude des zones humides Romain, Maizena et Chiquique dans le Valle del Cauca, son impact dans l'apprentissage des étudiants du Master en Éducation Environnementale et Développement Durable de l'USC de Cali, Colombie 2008 - 2010

Fecha de recibo: 05-06-11 - Fecha de aprobación: 06-03-11

JOSÉ ANTONIO GONZÁLEZ ESCOBAR

De la página 54 a la página 62

### **Resumen**

Los objetivos de este estudio son el de evaluar la importancia de la técnica educativa diferencial de las formaciones ambientales correspondientes a nuestros humedales –llamados madre viejas– y de cada una de ellas, su localización, condiciones e intervención ambientales, y valorar la responsabilidad social que les atañe a los educadores ambientales y el manejo de técnicas didácticas de la complejidad para que a través de la transversalidad y mediante la observación organizada, el dominio cognitivo y la percepción que van adquiriendo, los estudiantes comprendan las relaciones entre el sistema productivo y los aspectos socio culturales establecidos en las formaciones ecológicas y las repercusiones que estas puedan tener en el ambiente, las cuales son evaluadas a través de las percepciones adquiridas durante el proceso académico intelectual e investigativo que se realiza.

### Palabras claves

Didáctica, complejidad, educación ambiental, humedales.

### Abstract

The objectives of this study were to evaluate the importance of differential educational technique of environmental formations for our wetlands called “madreviejas”, their location, environmental conditions and intervention.

Likewise, assess the social responsibility of the environmental educators and the management of teaching techniques of complexity they have, so that through transversality, by organized observation, the cognitive domain and the perception that students are acquiring, enable them to understand the relationships between the production system and socio-cultural aspects in ecological formations established and the repercussions it may have on the environment; these are assessed through the insights gained during the academic, intellectual and research done during the process.

### Keywords

Didactic, complexity, environmental education, wetlands.

### Résumé

Les objectifs de cette étude cherchent évaluer l'importance de la technique éducative différentielle des formations environnementales correspondantes à nos zones humides dénommés madre viejas, sa localisation, conditions et une intervention environnementale. De la même manière, cette recherche évalue la responsabilité sociale qui il concerne à les éducateurs environnementaux, le maniement de techniques didactiques de la complexité, pour qu'à travers de la transversalité, l'observation organisée, le domaine cognitif et la perception que les étudiants acquièrent ils puissent comprendre les relations entre le système productif et les aspects socioculturels établis aux formations écologiques et les répercussions que celles peuvent avoir dans le climat. Finalement, ces répercussions sont évaluées à travers des perceptions acquises durant le processus académique intellectuel et de recherche qui est réalisé.

### Mots clés

L'enseignement, la complexité, l'éducation environnementale, les zones humides.

## Introducción

Colombia es un país atravesado por tres cordilleras y debido a esto la conformación de numerosas cuencas con valles geográficos de grandes ríos constituyen diversos humedales entre los cuales se forman meandros aislados llamados madre viejas. La imprevisión estatal, la explotación inadecuada, la falta de control de las autoridades ambientales y el abuso de propietarios al apropiarse de estos bienes naturales, han dejado en condiciones críticas los escenarios ambientales y generado condiciones insanas que deterioran de manera irreversible los ecosistemas y degradan el ambiente.

El presente estudio es una aproximación socioecosistémica desde la perspectiva educativa, para la comprensión de la educación y la gestión ambiental en los humedales y dentro del marco de la política ambiental y educativa del país. Por eso se abordarán los siguientes propósitos:

- Describir las perturbaciones que afectan el estado de la calidad ambiental en los humedales objeto de estudio para la comprensión ecosistémica de la idoneidad del territorio y del estado actual de la gestión que se aplica en el ámbito de los humedales.

- Aplicar la técnica educativa diferencial de escenarios comparados con el fin de establecer similitudes y diferencias entre las madre viejas en estudio y comprender las políticas, planes y programas que se llevan a cabo en su gestión.
- Evaluar la técnica educativa diferencial de escenarios comparados y su repercusión en la calidad del aprendizaje de los estudiantes de maestría, para comprender la integridad ecológica o la aptitud territorial de nuestros humedales.

## Planteamiento del problema

El creciente deterioro y la reducción de los humedales de nuestros grandes ríos (llamados madre viejas) son consecuencia de la presión ejercida por las distintas actividades humanas como la agricultura y la ganadería, las cuales ocasionan desecamiento, colmatación y muchos otros efectos, perjudicando con ello los procesos funcionales de los ecosistemas los cuales responden con un cambio de estado que influye negativamente sobre la calidad, integridad y sustentabilidad del territorio.<sup>1</sup>

Desde 1968, el Instituto Nacional de Defensa de los Recursos Naturales (INDERENA, hoy Ministerio del Medio Ambiente), el Ministerio

de Agricultura y la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) administran los humedales mediante una serie de acciones entre las que se cuenta la adherencia a la Convención de Ramsar (Ley 357 de 1997) y ejecutan programas de manejo de humedales junto con la comunidad en los últimos diez años. El Ministerio del Medio Ambiente definió la política nacional para humedales interiores de Colombia y de conformidad con estas directrices la CVC se ha dado a la tarea de estructurar los planes de manejo integral, una acción institucional de mucho alcance para la conservación y recuperación de las madre viejas del río Cauca.

La educación ambiental ha allanado el camino para el desarrollo de la investigación cualitativa al fusionar las situaciones ambientales y las técnicas didácticas empleadas con la opinión de los estudiantes y sus percepciones, las cuales son registradas en los cuestionarios, entrevistas, informes de visitas y procesos de socialización. A partir de allí, la educación ambiental ha generado los espacios para integrar las ciencias sociales y naturales, lo cual le ha dado a esta disciplina el carácter interdisciplinar, transdisciplinar y transversal que ha requerido al relacionar



ciencias como la política, la sociología, la psicología y la ecología con el ejercicio del aula de clase en donde los participantes expresan sus distintos puntos de vista. Esto ha permitido comprender aquellos factores afectivos, educativos, culturales o de contexto, que influyen en el aprendizaje de las situaciones y en la problemática ambiental.

Desde 1980 los estudios basados en metodologías cualitativas en didáctica de las ciencias han ido en aumento, lo cual según Einsenhert (1988) y Scheenfeld (1994) es consecuencia de la apertura epistemológica e interdisciplinar que experimentan las ciencias de la educación y la investigación en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias ambientales.

Son escasos los estudios relacionados con la aplicación de técnicas de diferenciación y con similitudes entre escenarios comparados o entre formaciones ecológicas, como la relación que, en este caso, pueda establecerse entre las tres madrevejas y las consecuencias que pueda tener este tipo de práctica en el aprendizaje de las situaciones ambientales, en especial la dificultad que este tipo de aplicación tiene a esta escala para ubicarlo en un marco teórico dentro del cual se interprete el papel

de las analogías en el aprendizaje de la situación y la problemática ambiental.

Estudios realizados por Peñaranda y Cortes (1991), Peñaranda y Tello (1995) y González (1990-1995)<sup>2</sup> sobre los factores ambientales en términos de influencia, dependencia, causa y efecto, aplicando distintas técnicas para la comprensión de la situación y la problemática ambiental, recomiendan la elaboración de análisis que establezcan relaciones a nivel de escenarios comparados que permitan relacionar las similitudes y las diferencias entre humedales y microcuencas para facilitar el aprendizaje sobre su problemática ambiental. Por tal razón, el propósito de esta investigación es el de obtener un conocimiento más estructurado que aproxime las ciencias naturales a las ciencias sociales con el fin de tener una visión más integral y sistémica de la situación ambiental de los escenarios naturales y su repercusión en la calidad del aprendizaje de los estudiantes de la maestría de EDADES y generar cambios en la manera de pensar y actuar en relación con las decisiones que se tomen en el diseño de programas educativos que ellos ejecutan en las instituciones donde trabajan.

*El creciente deterioro y la reducción de los humedales de nuestros grandes ríos (llamados madrevejas) son consecuencia de la presión ejercida por las distintas actividades humanas como la agricultura y la ganadería, las cuales ocasionan desecamiento, colmatación y muchos otros efectos.*

2 GONZÁLEZ, A.L. Estudio de la diferenciación ecológica de los humedales madrevejas Román y Chiquique, Municipio de Yotoco, Valle del Cauca, Colombia. Especialización en Educación Ambiental. Módulo sobre análisis de problemas ambientales. Guía de Campo para la observación de los factores de deterioran las Madrevejas en el Valle del Cauca. Universidad Santiago de Cali (USC) Cali, Colombia, 2005.

*el empleo de técnicas para aprender de las similitudes y diferencias entre los escenarios ambientales basadas en el uso de indicadores, puede contribuir de manera significativa al aprendizaje y comprensión por parte de los estudiantes de la problemática ambiental.*

---

Por ello, el empleo de técnicas para aprender de las similitudes y diferencias entre los escenarios ambientales basadas en el uso de indicadores, puede contribuir de manera significativa al aprendizaje y comprensión por parte de los estudiantes de la problemática ambiental.

### Diseño de la investigación

La estructura de la investigación plantea los siguientes niveles de estudio:

- Un estudio exploratorio en las madreviejas objeto de la investigación realizado en diferentes fases que conlleve la construcción de un sistema de indicadores para establecer las relaciones de similitudes y diferencias entre los escenarios contemplados y comparados y garantice la confiabilidad del dominio cognitivo y perceptiva de los estudiantes relacionados con la problemática ambiental.
- Una descripción del desarrollo y la relación del sujeto con el mundo y su identidad social, además de sus rutas significativas de interacción, cognición y afecto al analizar la problemática ambiental. Es fundamental aplicar un estudio de investigación basado en una metodología etnográfica motivada<sup>3</sup> en el cual el estudiante se pone a prueba de manera activa en el dominio cognitivo y manifiesta la relevancia de su responsabilidad en su aprendizaje en devenir de un “aula viva” en donde se integra la dimensión afectiva, de comportamiento y responsabilidad en la evolución cognitiva y el aprendizaje de los estudiantes.<sup>4</sup> Se indagan las opiniones y percepciones de los estudiantes de la maestría a la luz del contexto de la práctica de campo, de su perspectiva personal y la aplicación de las técnicas de diferenciación y similitudes en el proceso de aprendizaje desde la perspectiva educativa, donde se evalúan la cognición y la posición que asumen como educadores ambientales y si con la evaluación se aprecian cambios en los sujetos.
- **La interacción interpersonal.** Ejercicio de socialización en el “aula viva” para fortalecer el proceso académico e intelectual del grupo para el aprendizaje de la situación y la problemática ambiental de las madreviejas en estudio. Como objeto de saber en interacción social y humana se relaciona con la práctica vivida en el campo, en el aula

3 ABREU, G. *The relationship between home and school mathematics in a farming community in rural Brazil*. Tesis doctoral, Universidad de Cambridge, Gran Bretaña, 1993.

4 GONZÁLEZ, A.L. *Pedagogía y estrategias de educación ambiental*. Editorial Poemía. Cali Valle. Colombia. 2006.



de clase, en el taller de socialización y en la postura que toman los distintos grupos de trabajo. Según Porlan<sup>5</sup> (1987) aquí el profesor asume en el marco de investigación acción la hipótesis del conflicto sociocognitivo y la confronta en la interacción social.

### Revisión y recopilación de información

Esta etapa tiene como objetivo determinar la magnitud y calidad de la información existente de tal manera que se logren establecer los alcances específicos de las diversas actividades, tanto en el campo como en el aula. Se retoma información de las siguientes fuentes:

- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC).
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).
- Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo

La información necesaria para diferenciar cada humedal parte de la nueva información existente, la cual se incorpora y enmarca en el proceso vigente del desarrollo del país para ser considerada dentro de

las políticas de gestión y educación. Esta información está contenida en:

- Mapas de suelos del proyecto, escala 1: 100.000 de la CVC a partir de recorridos de campo apoyados con fotografías aéreas a escala 1: 20.000 y mapas topográficos a escala 1: 10.000 (CVC) para la realización de la cartografía de cada madreveja. Interpretación de fotografías aéreas o imágenes de satélite.
- Bases de datos sobre recursos naturales. La información ambiental es extraída de las distintas bases de datos como es el SINA (Sistema de Información Ambiental) y la CVC donde se tratan los principales problemas ambientales del departamento y las propuestas para las directrices y planes de gestión.
- Estudios específicos sobre aspectos socioeconómicos de los humedales madrevejas en estudio. La información extraída de diferentes fuentes referenciadas está relacionada con las características topográficas, geológicas, litológicas, hidrogeológicas, edáficas, ecológicas, económicas, sociopolíticas, etc., y su registro fotográfico.

- Análisis de datos referente a los indicadores e índices, para cuya realización se han integrado metodologías que incluyen métodos multivariantes y multimétricos con el fin de realizar la comparación entre los humedales.<sup>6</sup>
- El análisis de la información del cuestionario se realizó con la técnica estadística del SPSS versión 17.0 que responde a nuestro interés investigativo y a nuestros objetivos.

### Conclusiones del primer nivel

La principal actividad que ejerce presión sobre las madrevejas está relacionada con la ganadería en Chiquique y la agricultura intensiva en Román y en Maizena. Ambas han ocasionado la mayor y más rápida transformación de los espacios y su homogenización. Estos indicadores de superficie son el indicador más útil, ya sea de presión o de estado de las madrevejas. La más afectada es la madreveja de Chiquique que está en vía de colmatación; le sigue Román, muy eutrofizada y finalmente Maizena que se encuentra en mejor estado en términos de conservación y restauración ecológica.

5 PORLAN, R. *El maestro como investigador en el aula. Investigar para conocer, conocer para enseñar. Investigación en la escuela*. Morata. Madrid. España. 1987. Pp. 1, 63-70.

6 ORTEGA, M. *Impacto sobre la calidad ambiental de los Humedales Almerienses*. Tesis doctoral. Universidad de Almería. Madrid. España. 2001.

*A pesar de la recuperación que se ha hecho basada en los planes de manejo ambiental, estos humedales se encuentran en un estado de eutrofización avanzado y en proceso de colmatación lento por la actividad agrícola.*

---

Además de los anteriores indicadores, se refieren la pérdida del flujo hídrico, la reducción del espejo de agua y el descenso de la biodiversidad. En este sentido la más perjudicada es Román seguida de Chiquique y finalmente Maizena. La acelerada expansión de buchón de agua en la superficie acuática es mayor cantidad en Román, luego en Chiquique y finalmente en Maizena. Esta propagación se debe a la alta carga de factores contaminantes que se diluyen en el cuerpo de agua y a la alta sedimentación que se decanta en el fondo del ecosistema.

Otro grupo de indicadores se relaciona con la pesca, limitada a la obtención de recursos de sustento. La de mayor utilidad práctica es Chiquique con especies dominantes de tilapias, seguida de Román y Maizena. Igualmente, otro indicador es la reducción de la biodiversidad y la pérdida del valor tradicional en especies de peces nativos como el bocachico, una las especies otrora abundantes en estos humedales.

Por otro lado, la carretera panorámica Cali-Vijes-Buga, que atraviesa en sesenta kilómetros más de seis formaciones ecológicas afecta los corredores biológicos establecidos entre la montaña y el valle. Además de lo anterior se han incrementado los procesos erosivos pluviales y eólicos.

Entre los indicadores establecidos que conforman el índice de

integración ecológica se encuentran la superficie de cultivo en proporción al perímetro ocupado por los cultivos, la superficie para ganadería, la biodiversidad paisajística, los flujos hídricos de contacto al río y el número de familias arbóreas y de otras especies.

El índice de integridad ecológica califica al humedal de Román con un estado ecológico deficiente y en proceso de colmatación, seguido del de Chiquique, todo ello causado por la actividad agrícola y ganadera. A pesar de la recuperación que se ha hecho basada en los planes de manejo ambiental, estos humedales se encuentran en un estado de eutrofización avanzado y en proceso de colmatación lento por la actividad agrícola. La privatización de la madre vieja Maizena conserva un espacio destinado a satisfacer intereses particulares, sin embargo este humedal se halla también en vía de colmatación.

Como los humedales cuentan con valores bajos respecto a su calidad dada la presión agrícola y ganadera excesiva, sus efectos sobre la integridad ecológica serán más intensos a mediano plazo. Esto está creando problemas de gestión para las instituciones responsables de la administración de estos ecosistemas, en especial por la falta de control, seguimiento y manejo por parte de las autoridades competentes.

## Conclusiones del segundo nivel

Las distintas perspectivas educativas planteadas en este estudio, como los cursos de apoyo, las visitas a los escenarios ambientales, los talleres colectivos, los testimonios escritos y la sustentación en grupo, son prácticas que contribuyen a confrontar la realidad, las posturas intelectuales y los procesos investigativos y coadyuvan a la comprensión holística de los estudiantes, quienes valoran no solo las formas de conocimiento mediadoras de la cognición ambiental a través de las actividades académicas para resolver aplicaciones empírico analíticas fundamentadas en el trabajo interdisciplinario o en la valoración del instrumento didáctico y su efecto sobre la calidad del aprendizaje, sino también su posición como personas que hacen parte de un grupo social que asume posturas y toma decisiones, contribuyendo así al fortalecimiento de los nuevos procedimientos transdisciplinares, básicos en el desarrollo de la educación ambiental.

La propuesta cognitiva y metódica de trabajo ha resultado efectiva en la aplicación de una didáctica de la complejidad al tomar como estudio de caso la comparación de las madrevejas, procedimiento que conduce al análisis y a la comprobación de los beneficios e insuficiencias durante el desarrollo de las fases del PAISE y el TEDEC, realizados de manera

que se pueda mejorar continuamente y se garantice la formación y el aprendizaje de la complejidad así como la comprensión del ambiente y el significado social implícito.

Las categorías o factores de análisis elaborados (PAISE, TEDEC, aprendizaje, percepciones) han facilitado la identificación de la visión, la propuesta de ideas y los modelos explicativos, para constatar las tendencias de los modelos mentales autoconstruidos por los estudiantes y a su vez delimitan las características de la dimensión alcanzada por el sujeto con respecto a las reacciones relacionadas, al confrontar la teoría y la práctica con el ambiente, su experiencia, su participación y su identidad social, influida o no por las relaciones simbólico-sociales que comparten entre ellos.

Para este tipo de investigaciones cualitativas los instrumentos de recolección de la información han sido determinantes para alcanzar el dominio cognitivo, establecer reacciones afectivas a escala local, regular el aprendizaje y fortalecer la identidad de los estudiantes durante su experiencia en los sitios visitados al confrontar el ambiente de la complejidad y la complejidad del ambiente. El indicador de participación en el aprendizaje permanente se cumple desde el desarrollo de los cursos hasta la socialización de los informes de trabajo, fortaleciendo así la capacidad de adaptación a nuevas formas de aprender a ser, aprender a estar, aprender

haciendo y aprender a aprender, las cuales tienen un comportamiento positivo sustentado en la integración social que como principio presente que configura el aula viva o el espacio donde ellos desarrollan su inteligencia compartida y contextualizada, se van superando las dificultades de comprender la complejidad ambiental y socio cultural, mejorando con ello su aprendizaje y encontrando de esta manera las utilidades que fortalecerán su cultura y sus competencias como formadores para el acto de modelar actividades mentales que benefician el aprendizaje.

La tendencia evolutiva de los sujetos con respecto a su aprendizaje cognitivo ha sido progresiva, lo cual se da simultáneo con la influencia afectiva por su carácter dinámico, relacional y emocional. Aunque existen diferencias ligadas a la ligera comprensión de la complejidad y contextualidad ambiental y socio cultural, en gran parte estas son debidas a los posicionamientos como integrantes de grupos sociales ambientales que diariamente fortalecen su afecto global y local que inciden en su identidad social.

La actividad de investigación documentada se constituye en el fundamento científico técnico para el reto de futuras investigaciones exploratorias y de caso, ante las condiciones actuales de desarrollo que permitan valorar el impacto en el aprendizaje.

## Bibliografía

- Abreu, G The relationship between home and school mathematics in a farming community in rural Brazil. Tesis doctoral. Universidad de Cambridge. Gran Bretaña. 1993.
- Corporación Autónoma Regional Del Valle del Cauca, CVC. [www.cvc.gov.co](http://www.cvc.gov.co) Humedales del valle geográfico del río Cauca: génesis, biodiversidad y conservación. Publicacion de la subdirección de patrimonio ambiental. Grupo de hidrobiología. Editorial CVC: Cali, Valle del cauca. Colombia. 2009
- Instituto De Hidrología, Meteorología Y Estudios Ambientales, IDEAM- Guía técnico científica para la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas en Colombia. Bogotá, D.E. Colombia. Enero 2004.
- González, A.L. Estudio comparativo y estado actual de las microcuencas de los ríos Lili y Cañaveralejo. Cali, Valle del Cauca. XXV Congreso Nacional de Ciencias Biológicas. Melgar, Tolima, Colombia, 1990.
- González, A.L. Estudio de la diferenciación ecológicas de los humedales madre viejas Román y Chiquique. Municipio de Yotoco, Valle, del Cauca, Colombia. Especialización en Educación Ambiental. Módulo sobre análisis de problemas ambientales. Guía de Campo para la observación de los factores de deterioran las Madre viejas en el Valle del Cauca. Universidad Santiago de Cali, Cali, Colombia, 1995.
- González, A.L. De la educación ambiental a la didáctica de la complejidad. Especialización en Educación Ambiental. Universidad Santiago de Cali, Cali, Colombia, 1999.
- González, A.L. pedagogía y estrategias de educación ambiental. Editorial Poemia. Cali, Valle del Cauca, Colombia, 2006.
- González, A.L. Diccionario de Educación Ambiental. Serie Maestría en Educación Ambiental y Desarrollo Sostenible. Editorial Poemia Cali, Colombia, 2008.
- Ministerio del Medio Ambiente. Sistema general ambiental. Ley 99. Bogotá, Colombia, 1996
- Morin, E. Sobre la interdisciplinariedad. Revista Complejidad nº 0. Cali, Colombia. 1995.
- Ortega, M. Impacto sobre la calidad ambiental de los humedales almerienses. Tesis doctoral, Universidad de Almería, España, 2001
- Porlan, R. El maestro como investigador en el aula. Investigar para conocer, conocer para enseñar. Investigación en la escuela. Morata. Madrid. España. 1987
- Ramsar, [www.ramsar.org](http://www.ramsar.org)



## Una flor para mamá

Juliana Narváz Sarria

9 años

Cuarto A

18/08/11

Fotografía: Alexandra Murillo Colonia

24



## Trópico Ardiente

Ana Sofía Gil Salamanca

10 años

Cuarto A

18/08/11

Fotografía: Alexandra Murillo Colonia

25



## Dragón Mitológico

Camilo Gómez Cristancho

10 años

Grado cuarto A

18/08/11

Fotografía: Alexandra Murillo Colonia

26

