



Innovation in research and engineering education:
key factors for global competitiveness
*Innovación en investigación y educación en ingeniería:
factores claves para la competitividad global*

LA INVESTIGACIÓN DIDÁCTICA EN LA RESERVA NATURAL MEREMBERG. UNA HERRAMIENTA PEDAGÓGICA

Luis Alexander Carvajal Pinilla

**Corporación Universitaria del Huila
Neiva, Colombia**

Resumen

La educación aplicada es una herramienta pedagógica que sobrepasa los límites de las fronteras del aula de clase, haciendo referencia a la aplicación de conceptos vistos en clase a una realidad, brindando un primer acercamiento al diagnóstico ambiental actual.

Las salidas de campo a una Reserva Natural con fines académicos e investigativos proporcionan al Programa de Ingeniería Ambiental de la Corporación Universitaria del Huila – CORHUILA una estrategia de enseñanza que permite al estudiante de V Semestre, la interacción de forma directa con la naturaleza y detección de problemas ambientales modernos.

Durante el desarrollo de la asignatura Sistemas Ambientales se realiza una salida extramural a una de las primeras Reservas de la Sociedad Civil de Colombia “Reserva Meremberg”, los estudiantes interactúan en la naturaleza con enfoque académico y ejecutan una corta propuesta investigativa; previo a la salida de campo, formulan una pregunta de investigación con alcance temporal un día, un objetivo general y dos específicos, metodología apropiada y formatos de campo para registrar sus variables. Las temáticas investigativas que se manejan en la Reserva incluyen: Diversidad de Flora y Fauna, Suelo, Erosión, Deforestación, Ganadería, Problemas Ambientales, Impactos Ambientales, Valor Paisajístico, Ecosistemas Estratégicos y Zona de Amortiguación.

Los estudiantes presentan un informe escrito tipo artículo científico y se postulan a la revista del Programa Vigías Ambientales con ISSN 2145-8286, han sido publicados 6 artículos; finalizando así la fase investigativa, como ejercicio académico aplicando conocimientos adquiridos durante el estudio universitario en los cuatro semestres ya cursados, en las disciplinas de Biología, Química Ambiental, Teoría General de Sistemas, Meteorología y Climatología, Probabilidad y Estadística, Ecología y Estudio del Paisaje, Geología Ambiental y Mecánica de Suelos.

Esta actividad académica en campo es un componente para la formación integral del futuro profesional en Ingeniería Ambiental, interpreta una realidad teórica desde el aula de clase y la contrastan con la realidad

ambiental; el estudiante fortalece su proceso de sensibilización ambiental, logrando identificar directamente los efectos antrópicos en el medio ambiente y la necesidad de buscar y/o proponer soluciones potencialmente viables a corto, mediano y largo plazo, con fines de recuperación, protección y conservación de los recursos naturales.

Palabras clave: investigación; Meremberg; pedagogía

Abstract

Applied pedagogy is a didactic tool which goes further the classroom boundaries, confronting the concepts taught in class with a close view of the environmental development.

Outings to a natural reserve with academic-research purposes offer the Environmental Engineering program Corporación Universitaria del Huila-CORHUILA a valuable teaching strategy which allows fifth semester students to have not only a direct interaction with nature, but the detection of new modern environmental problems.

Throughout the development of Environmental classes there is an outing to “Reserva Meremberg” which is one of the first civil society reserve created in Colombia. Students have the opportunity of interacting with nature and based on that outing they make a research proposal. Previous to the outing they work on a research question to be developed in one day. It has two general and two specific objectives, appropriate methodology, and field formats to keep record of the variables. Among the research topics dealt with in the reserve area are: Flora and fauna diversity, soil, erosion, deforestation, cattle, environmental problems, environmental impact, landscape, strategic ecosystems and buffer zone, mainly.

The students will present a written scientific report which will be sent to the magazine VIGIAS AMBIENTALES ISSN 2145-8286 for publication. Currently, six of our articles have been published in this magazine. This is the last stage of the research cycle, where acquired knowledge, through the four academic semesters in Biology, Chemistry, environmental engineering, computer engineering, meteorology, statistics, ecology, landscaping, geology and soil engineering will be applied.

Field academic activity is an important component for the integral formation of our future environmental engineers. It represents the integration of theory and practice. The student strengthen his process of environmental sensitivity while he manages to identify the anthropic effects and the need to research and propose potentially viable short term as well as long term solutions which seek to regain, protect, and preserve natural resources.

Keywords: research; Meremberg; pedagogy

1. Introducción

El presente documento nace de la necesidad de dar a conocer una estrategia pedagógica de una asignatura que se realiza de forma extramural, se convierte en una herramienta importante en el proceso de desarrollo de las temáticas de la clase para el docente y éste cómo la utiliza con los estudiantes de forma práctica, real, participativa y de raciocinio, empleando y afianzando sus conocimientos adquiridos como base para la

construcción del conocimiento (Ausubel *et al.*, 1978). La asignatura Sistemas Ambientales de V semestre del programa Ingeniería Ambiental que ofrece la Corporación Universitaria del Huila–CORHUILA, ha abierto un espacio para comenzar a profundizar y aplicar conceptos que los estudiantes adquieren a medida que ascienden en los semestres académicos; llegando a integrar la teoría y la realidad.

Meremberg, es una de las primeras Reservas de la Sociedad Civil creada en Colombia y fue base para la creación de la Asociación Red Colombiana de Reservas Naturales de la Sociedad Civil (Palomino, 2001), está localizada en la vertiente oriental de la Cordillera Central a una altura entre 2.200 y 2.400 msnm, ubicada en la vereda La María, Inspección de Belén, Municipio de La Plata, Departamento del Huila. En 1932, una familia de alemanes llegó a este sitio, adquirieron 1.000 Hectáreas con la finalidad de conservar los recursos naturales y sensibilizar a los colonos sobre la protección de los bosques para su sustento. Actualmente, Meremberg tiene una extensión de 300 hectáreas, solo 150 son bosques secundarios, el área restante son pastizales para la ganadería (Imagen 1). Está fuertemente presionada y bajo amenaza la estabilidad ecosistémica de los bosques de roble, debido a factores antrópicos locales, regionales y problemas ambientales globales (Vilches y Gil, 2009).

Imagen 1. Bosque Secundario y pastizal de la Reserva Meremberg.



Fuente: Autor.

2. Educación aplicada

La Estrategia pedagógica consta de los siguientes componentes: Fase aula de clase: i) selección del tema, ii) elaboración de pre-proyecto, que incluye: planteamiento pregunta de investigación, objetivos y metodología; Fase de campo: i) actividad en terreno, ii) interpretación de datos, iii) exposición nocturna; Fase de informe final: i) tutorías y ii) entrega de artículo.

Inicialmente se definen los grupos de trabajo en campo, conformados por la totalidad de los estudiantes de cada curso que compone la Asignatura; el docente inicia la fase de motivación dando a conocer desde su propia vivencia profesional la importancia de la ejecución de una metodología precisa en la salida de campo, la colecta de datos y su conversión a información relevante para llegar a la fase de análisis donde el investigador debe estar en la posibilidad y capacidad de producir nuevo conocimiento. Adicionalmente, el docente los invita a participar mediante la divulgación de sus experiencias en campo redactadas apropiadamente en un documento tipo artículo científico publicable; según la calidad y aporte, tendrá mayor probabilidad de ser divulgado en la revista del Programa.

Posteriormente, se describe la Reserva y se proponen los diferentes temas de trabajo; de acuerdo a la composición ecosistémica y dinámica del área de estudio, se realiza una hibridación de aspectos metodológicos de diversas fuentes bibliográficas y cada grupo de estudiantes adapta la más pertinente; los temas de mayor selección por los estudiantes son:

- Diversidad de Flora y Fauna: mediante cuadrantes de áreas definidas se realizan: i) conteos de las diversas especies de flora, ii) levantamiento del perfil de vegetación, iii) riqueza de especies y iv) abundancia de individuos (Ridgely y Gaulin, 1980); para la fauna, registro de observación y audición en cuadrantes y transectos para la identificación de los organismos.
- Suelo: basados en los ecosistemas presentes, se caracterizan los suelos identificando: i) color, ii) textura, iii) estructura y iv) consistencia.
- Erosión: caracterización e identificación por diversos métodos, entre ellos: i) por escorrentía (León, 2001), ii) por parcelas (Morgan *et al.*, 1984) y iii) por raíces expuestas (Dunne, 1977).
- Deforestación: causas, efectos y caracterización de las áreas deforestadas, empleando las variables: i) textura, ii) forma y iii) respuestas del sistema, como la sucesión secundaria.
- Ganadería: en esta temática, se realizan entre otras variables: i) el tipo de ganado, ii) composición de gramíneas, iii) caracterización del pastoreo, iv) identificación de áreas afectadas por sobrepastoreo y v) valoración cualitativa indirecta de la pezuña.
- Problemas Ambientales: se emplean diversos factores como: i) pérdida de bosques, ii) perturbación, iii) disturbios, iv) residuos sólidos, v) agroquímicos y vi) efectos del ecoturismo.
- Impactos Ambientales: se aplica la matriz de impactos de Leopold (1971) ajustada para la Reserva Meremberg, en los componentes agua, aire, suelo, flora y fauna.
- Valor Paisajístico: uso de atributos biológicos y ecológicos que permiten definir: i) cobertura de vegetación, ii) calidad del paisaje, iii) formación del relieve y iv) fragmentación del paisaje.
- Ecosistemas Estratégicos y Zona de Amortiguación: evaluación y aplicación de los criterios de caracterización de ecosistemas según los bienes y servicios que brinda (Márquez, 1996).

Luego se procede a la construcción del pre-proyecto, los estudiantes recurren a bibliografía dada por sus anteriores docentes y centros de documentación. Este ejercicio es muy valioso para la aplicación de los conceptos vistos en temáticas adyacentes y complementarias a la Asignatura Sistemas Ambientales, el uso de la información es una acción necesaria para la elaboración del documento, esto es una clara representación de la Teoría del Aprendizaje Significativo propuesta por Ausubel y colaboradores (1978); el estudiante continua su proceso de formación con una visión holística de las disciplinas cursadas en su ejercicio académico como Biología, Química Ambiental, Teoría General de Sistemas, Meteorología y Climatología, Probabilidad y Estadística, Ecología y Estudio del Paisaje, Geología Ambiental y Mecánica de Suelos. Esta actividad contribuye a la flexibilidad y transdisciplinariedad para la construcción del conocimiento, alejándose de las estructuras de aprendizaje singulares, por el contrario, lleva a la dinámica curricular y la reflexión permanente (López, 1995; Aznar y Ull, 2009).

Luego de realizada la salida de campo, cada grupo de estudiantes entrega un informe final, en forma de artículo científico; éste se convierte en material bibliográfico para que los nuevos grupos de estudiantes fortalezcan la información ya realizada en semestres anteriores o con base en los temas tratados desarrollen nuevas ideas pertinentes a la Asignatura. El interés de los estudiantes para publicar su artículo se ha evidenciado semestralmente a partir del 2010; se postulan de 2 a 3 artículos, los que reúnen los requisitos para ser publicados en la revista Vigías Ambientales con ISSN 2145-8286 del programa Ingeniería Ambiental.

Hasta el segundo semestre de 2012 se han publicado un total de 6 artículos en la revista del Programa, a continuación se relacionan los títulos y su referente cronológico:

- i) “Reserva Natural Meremberg: asombro multicolor, naturaleza viva, aventura con alas”, Año 1 Número 1, Marzo 2010.
- ii) “Impactos ambientales en la Reserva Natural Meremberg”, Año 1 Número 2, Noviembre 2010.
- iii) “Caracterización de la vegetación del bosque intervenido en la Reserva Natural Meremberg, La Plata, Huila”, Año 1 Número 2, Noviembre 2010.
- iv) “Efectos de las comunidades indígenas sobre la Reserva Natural Meremberg”, Año 2 Número 3, Agosto 2011.
- v) “Diversidad del bosque secundario de la Reserva Natural Meremberg (La Plata – Huila)”, Año 3 Número 4, Septiembre 2012.
- vi) “¿La Reserva Meremberg es un ecosistema estratégico?”, Año 3 Número 5, Diciembre 2012.

Adicionalmente, los efectos de las salidas extramuros han incursionado en el campo de la Investigación; el grupo Recursos Naturales del Programa tiene el proyecto en curso “Estudio sistémico, ecológico y ambiental de la Reserva Natural Meremberg, La Plata–Huila” inscrito por el semillero IBEA (Investigación biológica, ecológica y ambiental). Así mismo, durante mayo de 2013 en el IX Encuentro departamental de semilleros de investigación fue expuesto el proyecto “Caracterización ecosistémica de Meremberg” y aprobado para presentarse en el XVI Encuentro Nacional y X Internacional de Semilleros de Investigación a realizarse durante Octubre de 2013.

3. Salidas de campo integrales

Tradicionalmente, en las salidas de campo se aplican metodologías ya diseñadas y recopiladas por el docente, que son suministradas a los estudiantes y usualmente los informes finales reposan como insumo para una nota de la Asignatura. En Meremberg, los estudiantes deben construir un pre-proyecto, consulta de metodologías y discernir en la más apropiada para aplicar en campo; adicionalmente, el informe final cumple el requisito de la nota y con la posibilidad de publicarlo en la revista del Programa. Por lo tanto, la actividad extramural se convierte en una estrategia alternativa de enseñanza, en coherencia con la Teoría de Aprendizaje por Proyectos (Blank, 1997; Harwell, 1997; Dickinsion *et al.*, 1998) donde el estudiante debe aplicar sus conocimientos en formación y los ya adquiridos a una realidad del ambiente que lo rodea.

Una vez exista la motivación al interior de cada grupo, los estudiantes se entusiasman en la profundización del tema seleccionado. No se ejerce presión académica en la relación docente-estudiantes, debido a que se prepara con suficiente tiempo al ritmo de los mismos estudiantes, monitoreando el proceso constantemente por el docente a través de tutorías.

La aplicación de la metodología pone a prueba las destrezas de observación, análisis y comprobación (Imagen 2). La flexibilidad y ajustes en campo de la metodología propuesta, como inclusión o exclusión de variables, concertados con el docente, refleja los efectos de la interacción directa de los estudiantes con la naturaleza, reconociendo su importancia.

Imagen 2. Estudiantes en trabajo de campo, Bosque intervenido de la Reserva Meremberg.



Fuente: Autor.

En las horas nocturnas, se realiza una breve exposición por todos los grupos de estudiantes (Imagen 3), presentan los objetivos planteados en el aula de clase, la metodología implementada y los resultados parciales obtenidos. La finalidad de esta actividad es la interpretación parcial de datos, verificar el cumplimiento de objetivos y su pertinencia, logrando entender el contexto y la dinámica del tema seleccionado en la Reserva Meremberg.

Imagen 3. Socialización nocturna de resultados parciales en la Finca Meremberg.



Fuente: Autor.

4. La investigación, base para el conocimiento

La investigación a nivel universitario es una herramienta que no se utiliza ampliamente en las cátedras académicas; no es de exclusividad para las asignaturas que en su Syllabus se realicen actividades extramurales.

Entre las competencias del Syllabus, del saber se encuentra “Comprende e interpreta la dinámica sistémica y los problemas ambientales con una visión holística de la realidad”; y del ser “Propone soluciones viables frente a los problemas ambientales modernos locales y regionales”.

Para el cumplimiento de estos planteamientos, es necesario que el estudiante conozca información base pertinente y veraz, él debe verificar las acciones de las sociedades humanas que están llevando al origen de los problemas ambientales y su respectivo manejo; así mismo, la consulta continua de la literatura especializada y su análisis, permite al estudiante abordar la realidad desde su propia perspectiva, la praxis y la interacción con el entorno le permiten entender y comprender la realidad con una visión holística, ésta perspectiva se encuentra en coherencia con la Teoría de Aprendizaje por Proyectos donde se espera que el estudiante desarrolle habilidades y competencias profesionales (Blank, 1997; Dickinsion *et al.*, 1998).

Una vez definido el tema, los estudiantes comienzan con el planteamiento de una pregunta de investigación, con el docente para que pueda ser pertinente al ámbito temporal y geográfico. Cuando la pregunta está definida, sigue la construcción de un objetivo general y dos específicos. El uso de los verbos, el alcance y la coherencia, son elementos que se descubren y se fortalecen con la construcción y mejoramiento continuo en la escritura del ítem objetivos.

Los estudiantes definen la metodología más apropiada, la definición de variables explicatorias es un trabajo dispendioso, debido a que se deben construir lo más preciso posible, con el fin de que su medición en terreno sea fácil y sin confusiones. La construcción de los formatos de campo, que va desde la inclusión de las variables explicatorias y sus categorías, así como la estructura y el diseño del formato; en el caso de ser entrevista, la construcción de las preguntas, su validación y su posterior diligenciamiento.

La experiencia en terreno, observar y reconocer las fallas en la construcción de los anteriores capítulos, reconoce el avance en la concepción mental del diseño de investigación, formulación de sus componentes y puesta en marcha del proyecto; permitiendo ajustar y/o reformular aspectos de los diferentes capítulos.

Nuevamente cuando se llega al aula de clase, comienza la fase de análisis, de ajuste de los constructos que los estudiantes elaboran, las jornadas que realizan para la contextualización del documento, la revisión continua con el docente a través de las tutorías, el enfoque de las interpretaciones y finalmente el producto, un artículo con una extensión de 5 páginas.

5. De la teoría a la realidad

A modo de reflexión, los estudiantes en el campus universitario reciben una información clara y veraz de la realidad actual de la naturaleza, de su entorno, de sus ecosistemas; así mismo, recibe información de los problemas ambientales modernos, consulta sobre sus causas y define claramente los riesgos, las amenazas y posibles soluciones en el salón de clase (Vilches y Gil, 2009); adicionalmente, proponen alternativas de solución para poder mitigar o disminuir los efectos negativos que ocurren actualmente en el entorno ambiental. Ésta estrategia pedagógica es muy valiosa para el estudiante, realiza aprendizaje significativo que fortalece las bases conceptuales adquiridas (Ausubel *et al.*, 1978), visiona su probable perfil ocupacional y fomenta su ética favorable hacia el ambiente (España y Prieto, 2009).

No obstante, cuando los estudiantes se dirigen a la Reserva Meremberg, conocen la historia de su creación, el costo ambiental que ha desarrollado desde su constitución, los riesgos que ha presentado la Reserva y la lucha incesante de su creador el alemán Gunther Büch para la conservación de los recursos naturales; realmente el estudiante enfrenta la historia, el presente y posibles alternativas de la dinámica de la naturaleza en los próximos años. La dimensión ambiental del manejo de los recursos naturales, la sensibilización ambiental para su protección y mejoramiento, las acciones que realiza el ser humano para el desarrollo y

crecimiento de las sociedades y el panorama actual del manejo de los recursos naturales, sensibiliza profundamente al estudiante en la realidad de su región y de su país.

La actividad extramuros de la Asignatura Sistemas Ambientales es un escenario apropiado para el aprendizaje significativo en la formación del estudiante; el aprendizaje por proyectos que realiza cada grupo de trabajo debido a que realizan un discernimiento de las consultas bibliográficas, obteniendo el material necesario y relevante para la construcción de su pre-proyecto y artículo; la flexibilidad disciplinaria en la construcción y aplicación del conocimiento y finalmente, el desarrollo de competencias del saber y del ser como formación integral hacia el próximo profesional con capacidad técnica, académica, participativa, investigativa para enfrentar y aportar al bienestar de la sociedad en general.

6. Conclusiones

La práctica extramuros a la Reserva Natural Meremberg se transforma en una herramienta pedagógica de carácter académico e investigativo, flexible en la toma de decisiones y con adquisición de competencias del ser y del saber hacer, que contribuyen a la formación integral de los estudiantes fortaleciendo una conciencia amigable con el medio ambiente.

Se ha despertado el interés investigativo de los estudiantes, creando un semillero de investigación y fortaleciendo la línea de investigación del Grupo Recursos Naturales, visibilizando la producción intelectual de forma activa en la Revista VIGIAS AMBIENTALES y en los eventos de la Red Colombiana de Semilleros de Investigación.

7. Referencias bibliográficas

- Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (1978). Educational Psychology. A cognitive view. Holt, Rinehart and Winston, N York, pp.733.
- Aznar, P. y Ull, A. (2009). La formación de competencias básicas para el desarrollo sostenible: el papel de la Universidad. Revista de Educación. No Extraordinario, pp.219-237.
- Blank, W. (1997). Authentic Instruction. In W.E. Blank & Harwell (Eds.). Promising practices for connecting high school to the real world (pp.15-21). University of South Florida.
- Dickinson, K., Soukamneuth, S., Yu, H., Kimball, M. D'Amico, R. y Perry, R. (1998). Providing educational services in the Summer Youth Employment and Training Program. Washington DC.
- Dunne, T. (1977). Studyng patterns of soil erosion in Kenya. FAO Soils Bulletin. No. 33, pp. 109-122.
- España, E. y Prieto, T. (2009). Educar para la sostenibilidad: el contexto de los problemas socio-científicos. Revista Eureka sobre Divulgación y Enseñanza de las ciencias. Vol. 6, No 3, pp. 345-354.
- Harwell, S. (1997). Project-based learning. In W.E. Blank & Harwell (Eds.). Promising practices for connecting high school to the real world (pp.23-28). University of South Florida.
- Leopold, L., Clarke, F. Hanshaw. B. y Balsley, J. (1971). A procedure for evaluating impact. U.S. Geological Survey Circular 645. Washington, D.C., pp. 13.
- León, P. (2001). Estudio y control de la erosión hídrica. Medellín: Centro de publicaciones Universidad Nacional de Colombia, pp. 224.
- López, N. (1995). La reestructuración curricular en la educación superior. Hacia la integración del saber. Bogotá: ICFES, Universidad Surcolombiana.

- Márquez, G. (1996). Ecosistemas estratégicos y otros estudios de Ecología Ambiental. Bogotá, Fondo FEN – Colombia, pp.211.
- Morgan, R., Morgan, D. y Finney, H. (1984). A predictive model for the assessment of soil erosion risk. Journal of Agricultural Engineering Research. No. 30, pp.245-253.
- Palomino, G. (2001). Ecología y cultura en las reservas naturales. Medellín, Asociación Red Colombiana de Reservas Naturales de la Sociedad Civil y Universidad del Tolima, pp.189.
- Ridgely, y Gaulin. (1980). The birds of Finca Meremberg, Huila Department, Colombia. Condor. No. 82, pp. 379-391.
- Vilches, A. y Gil, D. (2009). Una situación de emergencia planetaria a la que debemos y podemos hacerle frente. Revista de Educación. No Extraordinario, pp 101-122.

Sobre el autor

- **Luis Alexander Carvajal Pinilla**, Biólogo, Magíster en Biología con énfasis en Ecología. Docente Asistente. luis.carvajal@corhuila.edu.co, lucarvaj@gmail.com

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería y de la International Federation of Engineering Education Societies

Copyright © 2013 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), International Federation of Engineering Education Societies (IFEES)