

**PROPUESTA DE FORTALECIMIENTO METODOLÓGICO EN EDUCACIÓN
AMBIENTAL PARA EL CURSO DE FÍSICA AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD
DEL VALLE**

Leidy Yesenia Morales Tello

Cód. 0633328

Universidad del Valle

Instituto de Educación y Pedagogía

**Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales Y Educación
Ambiental**

2015

**PROPUESTA DE FORTALECIMIENTO METODOLÓGICO EN EDUCACIÓN
AMBIENTAL PARA EL CURSO DE FÍSICA AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD
DEL VALLE**

Leidy Yesenia Morales Tello

Cód. 0633328

Tutor: Robinson Viafara

Trabajo para optar el título de Licenciada en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales
y Educación Ambiental

Universidad del Valle

Instituto de Educación y Pedagogía

**Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales Y Educación
Ambiental**

2015

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios primeramente por darme la vida, la fuerza y la motivación para cumplir con éxito mis metas, a mi abuela y madre que lo han dado todo para que sea feliz, a mi hermosa bebé que me brinda la esperanza de un mundo de ternura y amor. También agradezco a mi tutor Robinson Viafara por su constancia y apoyo en este proceso de aprendizaje y al profesor Orlando Zúñiga por permitirme hacer la práctica docente en su grupo de investigación.

NOTA DE APROBACIÓN

El trabajo de grado titulado “**PROPUESTA DE FORTALECIMIENTO METODOLÓGICO EN EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA EL CURSO DE FÍSICA AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE**” presentado por la estudiante Leidy Yesenia Morales Tello.

Evaluator

Director trabajo de grado

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	9
1. ANTECEDENTES	11
1.1. Elementos para la Educación Ambiental en las carreras de Física y Matemática.	11
1.2. La Educación Ambiental en carreras de licenciatura en Ciencias Exactas.....	12
1.3. La Física y el Medio Ambiente.....	14
1.4. El Medio Ambiente en la Enseñanza de la Física y la Química. Aspectos Didácticos de la Electroquímica en relación con el Medio Ambiente.....	16
1.5. Modelo de Enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente en la Didáctica de Física y Química en la enseñanza secundaria: Contaminación Atmosférica	18
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
3. JUSTIFICACIÓN	23
4. OBJETIVOS	25
4.1. Objetivo general.....	25
4.2. Objetivos específicos	25
5. MARCO TEÓRICO.....	26
5.1. La Educación Ambiental.....	26
5.2. Las Ciencias Ambientales.....	28
5.3. La necesidad de abordar la formación ambiental en ambientes universitarios.....	30
5.4. La Física Ambiental y su valor social.....	32
5.5. La formación ambiental a través de la resolución de problemas	35
5.6. La complejidad y la organización del conocimiento	36
6. METODOLOGÍA	41
6.1. FASE 1: Estudio exploratorio del curso	41
□ Descripción del Curso.....	42
□ Análisis del curso	43
o El docente.....	43
o Los estudiantes.....	46
o Los contenidos	50
o Frente a la observación de las clases.....	52

o	Las Actividades del curso	53
6.2.	FASE 2: Diseño de propuesta de intervención teórico-práctica	55
6.2.1.	Perfil Profesional.....	56
6.2.2.	Propósito del Curso	57
6.2.3.	Los Referentes Teóricos del Curso	57
6.2.4.	La Organización de los Contenidos	59
6.2.5.	Modelo por Resolución de Problemas	61
6.2.6.	Diseño y Planteamiento de las Actividades Teórico – Prácticas:	67
6.2.6.1.	Descripción de las actividades Teórico – Prácticas:.....	67
6.2.6.2.	Planteamiento de las Actividades Teórico – Prácticas	68
6.2.7.	Criterios para evaluar el proceso de investigación planteado:	81
7.	PROGRAMA DEL CURSO FÍSICA AMBIENTAL.....	82
8.	CONCLUSIONES	86
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	90
	ANEXOS	93

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Temática establecida para el curso de Física Ambiental de la Universidad del Valle...	50
Tabla 2. Fortalezas y dificultades detectadas en el curso de Física Ambiental de la Universidad del Valle	54
Tabla 3. Actividades de monitoreo	¡Error! Marcador no definido.9

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Relación entre la física Ambiental y otras disciplinas.....	47
Figura 2. Reconocimiento de las actividades que son pertinentes para este curso de Física Ambiental.....	48
Figura 3. Interpretación de coherencia e integración de los contenidos del curso.....	49
Figura 4. Trama conceptual de los temas abordados en el curso de Física Ambiental.....	59
Figura 5. Árbol de problemas tenido en cuenta desde la problemática ambiental del río Meléndez.....	60
Figura 6. Integración de contenidos y la problemática ambiental del río Meléndez.....	61

RESUMEN

El curso de Física Ambiental de la Universidad del Valle, ofrecido a los estudiantes de los programas de Tecnología en Ecología y Manejo Ambiental y de Geografía, está encaminado a proporcionarles conocimientos que les permitan comprender y tratar los problemas ambientales desde una orientación científica, donde la interacción entre los organismos vivos y su medioambiente físico, sea reconocida y analizada.

Para ello el método empleado, se enfoca en tratar los fenómenos físicos más relevantes del contexto ambiental del trópico, donde las clases magistrales son las más constantes. Aunque el contenido del curso cumple con las expectativas de los estudiantes; y de igual manera responde programáticamente a los objetivos del mismo; es interesante que, al ser releído desde la perspectiva de la educación ambiental, ésta se presente como una oportunidad para nutrirlo con el componente social y reflexivo que la caracteriza.

Por lo tanto, el presente trabajo expone una apuesta metodológica, que desde la educación ambiental puede fortalecer el curso en mención.

Palabras claves: Educación ambiental, Física Ambiental, complejidad, intervención.

INTRODUCCIÓN

Nos enfrentamos a una realidad institucional global que se estructura con base en el paradigma reduccionista de las ciencias, generando en los estudiantes una visión fragmentada de los contenidos y los conceptos, dejándolos desvinculados de la responsabilidad de sus acciones, en relación con el funcionamiento de los sistemas naturales y la complejidad inmersa en relaciones sinérgicas, holísticas y complementarias.

En ese sentido, los contenidos del programa de Física Ambiental de la Universidad del Valle, si bien se reconocen por su complementariedad y su enfoque desde las ciencias ambientales, buscan además romper esa visión fragmentada, procurando que el estudiante conozca sus problemáticas ambientales enfocadas en un conocimiento científico específico, como lo es en este caso desde la física.

Si bien las ciencias ambientales permiten un abordaje de los contenidos científicos, bajo las implicaciones ambientales y sus problemáticas, se busca en este caso, enriquecer los contenidos con la estrategia metodológica de la educación ambiental, ya que ella permite dar una reforma educativa, basada en la reflexión y uso adecuado de los recursos naturales, donde el conocimiento específico esté presente. Teniendo en cuenta que la interdisciplinariedad puede permitir el abordaje del funcionamiento de las cosas como un sistema complejo, que se ve ligado al ejercicio de todas sus partes y la interacción que tienen para determinar un ambiente, es importante que el estudiante piense sobre su ambiente y lo conozca, al tiempo que pueda crear soluciones o alternativas para intervenir de manera propositiva en su contexto, generando en él conciencia para la toma de decisiones próximas y a futuro.

1. ANTECEDENTES

A continuación, se mencionarán algunos elementos importantes –teóricos y metodológicos-, que se han tenido en cuenta para la comprensión y aplicación de la enseñanza del componente científico, y cómo la educación ambiental entra a ser mediadora efectiva en estos procesos. Para ello, se ha tomado como referente a Quintanar (2007), Zaldivar (2009), García Andrés, Castro M^a. Dolores, Gómez Rafael, (2005). Es importante mencionar que este tema no ha tenido mucho campo de investigación, es por esto que se abordaran los trabajos más representativos que sean encontrados.

1.1. Elementos para la Educación Ambiental en las carreras de Física y Matemática.

El trabajo de Quintanar (2007), sobre los elementos para la educación ambiental en las carreras de física y matemáticas, toman la “continuidad” de la educación ambiental desde la escuela hasta la Universidad, para que el individuo esté capacitado en resolver problemas ambientales desde su vida cotidiana. Él considera que se debe implementar en estas disciplinas, ya que tiene un tono diferente a las ciencias biológicas, y si ya tienen un conocimiento ambiental será lo más adecuado para cuando estén ejerciendo.

Por lo tanto, en este trabajo se exponen cuestiones que deben ser tenidas en cuenta para lograr el tratamiento social, que también es pertinente en la detección de problemas ambientales en las carreras de física y matemáticas. Lo primero que se hace es un análisis de los contenidos de las asignaturas de estos programas para generar un banco de problemas ambientales que puedan ser tenidos en cuenta, en segundo lugar mirar cómo se relacionan dichos problemas con los

contenidos y por tercer y último lugar, proporcionar ideas de cómo llevar esto al aula de manera formal.

Para Quintanar hay dos vías para la educación ambiental; una es la formal y la otra es la no formal. En la primera se deben tener en cuenta tres aspectos: el académico (las clases), la investigación y lo laboral. Además, él precisa que se deben enfocar en problemas que recojan las temáticas de los cursos de manera crítica, pero que también permitan ser abordadas por todos de forma general. En las vías no formales, la opción es la creación de eventos extracurriculares que permitan la participación de los estudiantes, también por medio de salidas de campo o visitas a museos, entre otros.

En conclusión lo más importante a tener presente para tener efectividad en este proceso de enseñanza ambiental, es que los problemas sean contextualizados teniendo en cuenta el perfil de los estudiantes. Así, esta forma laboral debería tenerse en cuenta para que sea expuesta en las estrategias de las carreras. Aunque exista variedad de formas para abordar estos problemas, lo importante es buscar que sean importantes para el estudiante dentro de su programa, pero integrándose de una manera concertada con ellos. Eso quiere decir, contemplando las necesidades que los estudiantes manifiesten.

Por ello, la preparación de quien enseña es vital, pues la importancia que los problemas ambientales tienen hoy día, demandan un rol más comprometido socialmente de los físicos y matemáticos, y por supuesto de la academia que les forma.

1.2. La Educación Ambiental en carreras de licenciatura en Ciencias Exactas

Por otro lado, en relación a la educación ambiental en estas carreras, encontramos a Zaldívar (2009), quien plantea una investigación realizada en la Universidad de Málaga-España, que parte

de un análisis curricular de los programas de licenciatura, para determinar la manera como se forma a estos licenciados en relación a la educación ambiental. Como resultado de este proceso llegan a plantear ejes temáticos para el trabajo de la disciplina así como en cada uno de ellos se proponen ejemplos de temas científicos para el trabajo estudiantil y los indicadores para evaluar estos mismos.

Estos programas de licenciatura se basan en el modelo profesional, estableciendo relaciones con el componente académico, laboral e investigativo. Se precisan objetivos de la educación ambiental que no son vistos en los modelos profesionales y se determinan habilidades para la educación ambiental por año relacionados con los conceptos básicos del programa. Aunque el país acoge acciones que protejan y cuiden el medio ambiente, como es el caso de la ley 81 que propone la inmersión de desarrollo sostenible y la educación ambiental dentro de todo el sistema nacional de educación, en donde se han hecho muchos trabajos para la mejoría y conservación del medio ambiente dentro del campo de la enseñanza de las ciencias naturales; en el caso de las ciencias exactas no se ha dado de manera satisfactoria. Es por esto que se analizan las asignaturas que tiene la licenciatura en educación de la especialidad de ciencias exactas, por el gran potencial para el trabajo ambiental frente a los problemas que padece la humanidad, como lo son el agotamiento de la capa estratosférica de ozono, el calentamiento como resultado del llamado efecto de invernadero, las crisis energéticas, la contaminación sónica, entre otros, que en su gran mayoría son producidos por una relación fragmentada entre los humanos y su entorno natural.

En este caso, los estudiantes de física están involucrados con estos procesos físicos y pueden ser abordados dentro de los contenidos, o sea estos estudiantes tienen todas las potencialidades para abarcar estos problemas ambientales, cuestión que no se plantea en los textos ni en las

orientaciones metodológicas dentro de este programa. Además no es claro el perfil de estos estudiantes frente a la educación ambiental, lo que genera un marco pedagógico que no permite usar efectivamente la metodología aplicada para el sistema de acciones en la educación ambiental, partiendo del modelo del profesional.

Por lo tanto, con lo anterior se evidencia, cómo aún en la universidad de Malaga –España se hace un buen inicio de complementar disciplinas, pero aún están en constante reformulación.

Ya que este modelo recoge la relación armónica entre lo académico, laboral e investigativo, y teniendo en cuenta estos aspectos, se genera el objetivo para hacer la modificación en la división de niveles por años, en donde el primer año el estudiante de educación se basa en la preparación teórico- práctica y los restantes encaminados a la sistematización de los contenidos, organizando actividades que tengan como base la participación activa. Es importante también destacar que este proceso, incluye las habilidades que se deben adquirir en cada año con sus respectivos objetivos. Con este ejemplo, se permite identificar la estrecha relación que tiene las ciencias exactas y la dimensión ambiental, siendo inherente el abordaje de temáticas y problemáticas ambientales actuales, en aras de que se puedan reestructurar los programas dirigidos a futuros docentes de ciencias exactas para que integren la educación ambiental en todos sus programas.

1.3. La Física y el Medio Ambiente

Rechea, F. (2014), en la entrevista hecha en la página sobre la Física de Hoy, plantea una serie de cuestiones, teniendo en cuenta la relación entre la Física y el medio ambiente, para esto parte de la premisa de decir que la tierra es un gran laboratorio, en donde la física es la encargada de estudiar los terremotos y predecirlos, y es esta misma física la que se encarga de medir por medio de luz o fotones la contaminación atmosférica. Él soporta esta idea afirmando que desde 1827 el

matemático francés Fourier observó que ciertos gases, en especial el de dióxido de carbono retienen el calor atmosférico dentro de los invernaderos; y luego, el premio nobel de 1903, el físico sueco Arrhenius creará la teoría general del efecto invernadero y el calentamiento planetario, diciendo que la física y el medio ambiente iniciaron como pareja y es muy fructífera esta idea hasta nuestros días. De ahí que a la pregunta ¿Cuál es la relación entre el medio ambiente y la física? Responde -Es muy evidente que las leyes Físicas están presentes y rigen muchos aspectos del comportamiento del medioambiente considerado que está formado por la Atmósfera y la Tierra, ambos bajo la influencia de la Radiación solar. Sin embargo, es pertinente relacionar que las actividades humanas, han modificado en gran medida, los comportamientos de ese ambiente. Por ejemplo, la influencia benigna de esa radiación solar. Al respecto nos dice Ángel Maya:

“Gran parte de los problemas ambientales actuales se deben a la manera como el consumo de energía fósil desestabiliza ese techo sutil que llamamos atmósfera. La inyección de grandes cantidades de anhídrido carbónico y de óxidos de nitrógeno y de azufre está empezando a alterar gravemente las condiciones de la vida y puede causar cambios climáticos cuyas consecuencias apenas se sospechan”¹.

Por lo tanto, si considerásemos sólo la Atmósfera, nos adentraríamos en la Física de Fluidos, ya que ésta vive y se desplaza según la Dinámica de la propia Atmósfera. Un ejemplo de su gravedad lo tenemos en la catástrofe de Chernóbil, sucedida en Rusia, pero que a los pocos días se detectó en Escocia como consecuencia de un movimiento de masas de aire. De modo que conocer la Dinámica de la baja atmósfera, aquella que va desde el suelo hasta los 10.000 m de altura, es fundamental para conocer las causas que lo generaron, y de igual manera, cómo

¹ Página 57

prevenir las para aminorar accidentes. Teniendo en cuenta además que, la contaminación atmosférica está “globalizada”: puede existir un crecimiento del agujero de Ozono localizado en el centro de Europa² que, en pocas semanas, se desplace hasta el hemisferio Sur. Y para conocer la Mecánica de Fluidos es importante conocer, a su vez, las bases fundamentales de la Física: las leyes de la Mecánica; de la Conservación de la Cantidad de movimiento, Momento angular, de la Energía, así como otros procesos físicos como la propagación de Ondas sonoras y electromagnéticas, etc.

En conclusión, la física es una herramienta fundamental para el abordaje y solución a problemas ambientales, por esto debe existir un diálogo permanente entre disciplinas y quehaceres del conocimiento. Hoy día, no se trata sólo de conocer las leyes que nos rigen, también cómo y por qué estamos incidiendo de manera negativa en ellas.

Eso implica todo un proceso concientizador, que logre generar curiosidad y compromiso en la población. Ese ejercicio bien le corresponde en gran medida a la academia, y en este sentido, la educación ambiental puede ser contemplada como una alternativa potente.

1.4. El Medio Ambiente en la Enseñanza de la Física y la Química. Aspectos Didácticos de la Electroquímica en relación con el Medio Ambiente.

De la Plaza Ángeles, Izquierdo M^a Cruz, Peral Fernando y Troitiño M^a. Dolores (2005), discuten en su documento algunos aspectos de la enseñanza de la electroquímica para ver su relación entre la física y la química, teniendo en cuenta las aplicaciones en la vida diaria y los nuevos procesos amigables con el medio ambiente. La electroquímica es escogida debido a la gran relación que tiene con la química y física y como este influye en el medio ambiente, recogiendo

² En el Hemisferio Sur, es donde este fenómeno se manifiesta de manera más contundente.

la interdisciplinariedad que tiene cada uno de los temas que desde ella se pueden abordar. Así, se presenta la urgente necesidad de mejorar el medio ambiente y la gran legislativa que lo sostiene, se debe además reflexionar sobre las sustancias químicas y los procesos industriales que no permiten la mejoría con el entorno, convocando a buscar alternativas limpias. En el caso de la electroquímica desde ella se pueden abarcar unos puntos que mejorarían dicho problema como lo son:

- Generación de productos químicos
- Generación de energía más limpia
- Mejora de la calidad del agua
- Tratamiento de efluentes
- Sensores

En este caso se tienen en cuenta, cómo desde los contenidos disciplinarios pueden ser abordados con el buen uso en la sociedad.

Entonces, con todas las ventajas que tiene la electroquímica se podría reconocer los aspectos didácticos de:

- las pilas y las baterías
- las pilas y combustibles,
- los sensores aplicados desde el medio ambiente
- la protección de la corrosión

1.5. Modelo de Enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente en la Didáctica de Física y Química en la enseñanza secundaria: Contaminación Atmosférica

En el trabajo de García, Castro y Gómez (2005), se planteó un modelo de desarrollo curricular para aplicar el enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA), en las clases de Física y Química. Para esto, se tuvo en cuenta un problema ambiental actual, como es la contaminación atmosférica, en aras de observar y analizar las visiones de los estudiantes para inculcar una adecuada formación científica que favorezca una actitud de ciudadanos responsables y comprometidos con sus acciones cotidianas.

Así pues, con esta pequeña, pero sustanciosa muestra de autores y modelos, se evidencia que los tiempos actuales no sólo están reclamando, desde la academia, la comprensión de un mundo, también la reflexión y creación de prácticas cotidianas amigables con nuestro ambiente, entendiendo éste como lo dice Campo (2007) *“El medio ambiente no sólo es “todo lo que nos rodea”, es también aquello que dotamos de sentido, a través de nuestras estructuras simbólicas. Estructuras que se recrean, una y otra vez en los procesos culturales”*. De ahí que el presente trabajo retome estos elementos conceptuales, no sólo para identificar cómo podemos reflexionar en la práctica académica, también espera convertirse en una alternativa a la hora de emprender nuevas maneras de llevar los contenidos a la práctica por fuera de la academia.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según Barrera (2007), la enseñanza de las ciencias y particularmente la enseñanza de la física están limitadas al planteamiento de teorías, leyes, conceptos y fórmulas que con el pasar del tiempo, la mayoría de los estudiantes olvidan al no poderles encontrar alguna utilidad práctica, por fuera del aula de clase, quedándose en conocimientos técnicos que llevan al aprendizaje de algoritmos que no permiten el desarrollo del pensamiento científico en contextos sociales específicos.

En contraprestación a esto algunos autores como Massoni y Moreira. (2010), Sánchez (1994), Silva. (2011), Novak (1998), Belendez (1996), entre otros, resaltan el valor o papel que debe tener la física en la formación del pensamiento científico, no sólo por su parte cuantitativa y manejo de algoritmos, también por los aspectos cualitativos y de desarrollo conceptual que se pueden realizar mediante su enseñanza y aprendizaje.

Ya que, nuevamente citando a Barrera (2007, pág. 39):

El proceso de enseñanza aprendizaje constituye uno de los eslabones fundamentales en cualquier nivel de enseñanza y se pone de manifiesto que en él tienen que estar presentes no sólo los aspectos referidos al conocimiento sino también los factores psicológicos, pedagógicos, antropológicos de comunicación y holísticos que hacen del mismo toda una ciencia.

Teniendo en cuenta lo anterior, se podría plantear que la física es una disciplina que puede permitir establecer relaciones con otros campos del conocimiento, lo cual llevaría a otorgarle un significado diferenciador a cada uno de ellos. En este sentido, en el contexto internacional se

vienen dando esfuerzos por desarrollar relaciones conceptuales entre la física y la educación ambiental, lo cual ha llevado a generar conocimientos complejos y complementarios.

Ahora bien, teniendo como referencia el interés y necesidad de establecer relaciones entre la física y la educación ambiental, en el caso, de nuestro país, y específicamente en el departamento de física de la facultad de ciencias de la Universidad del Valle, se ha diseñado y se desarrolla actualmente el curso de Física Ambiental, que en sus documentos de planeación curricular plantea estar encaminado al reconocimiento de algunas cuestiones ambientales que pueden servir para iniciar el reconocimiento, la comprensión y el tratamiento de algunos problemas ambientales, tenidos en cuenta desde los fenómenos físicos más relevantes frente al contexto ambiental del trópico.

Este curso ha sido diseñado y es impartido por un experto de las ciencias ambientales que propone y desarrolla una muy buena selección de contenidos propios de este campo del conocimiento, además este docente plantea estar en la búsqueda permanente de estrategias para que el ejercicio de la enseñanza sea lo más provechoso posible. Sin embargo, al realizar proceso de observación de la actividad en el curso en mención, se pudieron identificar algunas dificultades educativas que afectan la interacción entre el docente y los estudiantes.

A continuación se mostrará algunas de las dificultades detectadas:

- Existe una notable diferencia entre lo que el docente propone en su discurso y lo que se hace en el aula de clase.
- La clase teóricas están enfocadas en la física clásica o tradicional y se caracteriza por una alta participación del docente y en la ausencia de estrategias didácticas que promuevan la participación de los estudiantes.

- El diseño y el desarrollo de los talleres se centran en el abordaje de temas propios de la Física General y no permiten la reflexión y el análisis de diversos temas ambientales representando lo social, económico, cultural, político, entre otros.
- Existe una mínima cantidad de actividades prácticas como: laboratorios y salidas de campo
- La evaluación está basada en determinar el aprendizaje de los conocimientos propios de Física General y no de aquellos que surgen en su relación con la educación ambiental.
- los estudiantes al no contar con una variada oferta de actividades y estrategias didácticas que promuevan y faciliten el desarrollo de la reflexión e interpretación de los problemas ambientales, pueden dispersarse y perder el interés.

En síntesis, se reitera que el curso contiene una acertada selección y organización de contenidos a desarrollar los cuales no requieren ser modificados, sin embargo, en los aspectos metodológico y didáctico se presentan serias dificultades en el momento de ser abordados en el proceso de enseñanza – aprendizaje, debido a que las estrategias y modelos utilizados por el docente no coinciden con las dinámicas cognitivas de los estudiantes (inmersos en un mundo globalizado de flujos y cambios constantes), que necesitan ser alimentados con un enfoque educativo que examine la complejidad de la relaciones existentes entre los contenidos abordados, no sólo desde los organismos físicos con el hombre, sino también desde las decisiones e impactos sociales con las cuales el ser humano pretende modificar las leyes naturales, y que a su vez ha traído tantos problemas en el plano local, como global.

En este sentido, aparecen múltiples maneras de abordar dicha dificultad en el aula, lo cual hace que surja la siguiente pregunta:

¿Cómo mejorar los aspectos metodológicos y didácticos del curso de física ambiental de la universidad del Valle?

Es necesario precisar que lo que se pretende con este trabajo de grado es servir de aliado estratégico sumando en su diseño la producción de estrategias y actividades pedagógicas que enriquezcan la implementación del mismo.

Por esta razón se considera que una respuesta a este interrogante puede llevarse a cabo con el planteamiento de algunas actividades teórico-prácticas que ayuden a complementar la buena selección y organización del contenido teórico que curso en mención presenta. Para este ejercicio reflexivo y propositivo, se plantea a continuación el modelo de resolución de problemas, donde se puede pensar en posibilidades como la complejidad de las relaciones y la integración de las ciencias

3. JUSTIFICACIÓN

La formación de los profesionales universitarios en el contexto colombiano, generalmente no le proporcionan el interés y la atención necesaria a la formación de un profesional con una cultura ambiental. En el caso de la formación de los científicos y el desarrollo de las asignaturas científicas esto también se ve reflejado, debido a que no se realiza las actividades y las reflexiones necesarias para conocer las implicaciones que tienen los conocimientos científicos en el contexto social y cultural y poco menos sobre el componente educativo ambiental que se podría desprender del conocimiento de estas disciplinas científicas.

Esto se puede evidenciar en los programas curriculares de las asignaturas, o incluso en las estructuras curriculares de los programas de estudio en donde deberían existir más asignaturas y actividades que abordaran la formación y la reflexión sobre este componente, tanto desde lo bibliográfico como desde lo contextual.

Sin embargo, son poco los programas académicos que se interesan en trabajar en ello, quizás se destacan los relacionados con la formación de licenciados, por ejemplo, en el Instituto de Educación y Pedagogía se desarrolla la Licenciatura en educación básica en Ciencias naturales y Educación Ambiental, y el Programa Ondas de Colciencias, que contemplan la educación ambiental como un asunto serio que requiere de una formación basada en la constante reflexión e innovación.

En el caso de la formación ambiental que recibe el grueso de los estudiantes universitarios, sobresalen algunas asignaturas científicas que por su denominación inducen al estudiante a encontrar una formación con enfoque ambiental, una de ellas es el curso de física ambiental, el

cual de acuerdo a su características es único en el catálogo de asignaturas ofrecidas por la universidad del valle y por tanto adquiere gran importancia para obtener una formación que permita establecer relaciones entre el conocimiento propio de la física y los producidos en la educación ambiental, de manera que los estudiantes adquieran los conocimientos y competencias requeridos para el reconocimiento comprensión y tratamiento de las situaciones ambientales más relevantes en su entorno.

Es por esto que se justifica realizar un trabajo de grado que se enfoque en subsanar sus debilidades enriqueciéndolo desde una postura ambiental compleja materializada en estrategias y actividades pedagógicas que llegue a nutrir los procesos de la enseñanza y el aprendizaje que en él se desarrollan.

Finalmente se puede afirmar la existencia de la necesidad de poner a dialogar las ciencias humanas con las ciencias naturales. El lograr que la física ambiental se abra a perspectivas como la educativa ambiental, implica hacer relecturas acerca de qué tipo de conocimiento se necesita movilizar, ya que en palabras de Ángel Maya “(*...*), *la perspectiva ambiental no es una ciencia más, sino la profunda reformulación de los métodos científicos, a fin de lograr un manejo equilibrado del mundo natural*”. (1996, p: 26).

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Plantear una propuesta que esté formada por un conjunto de estrategias y actividades pedagógicas que contribuyan a mejorar los aspectos metodológicos y didácticos del curso de física ambiental de la universidad del Valle.

4.2. Objetivos específicos

Los objetivos específicos de este trabajo de grado son:

1. Realizar un estudio exploratorio del curso de Física Ambiental, para detectar algunas fortalezas y debilidades.
2. Diseñar un conjunto de actividades teórico – prácticas para el curso de Física Ambiental de la Universidad del Valle, con base en los resultados del estudio exploratorio y los planteamientos actuales de la educación ambiental.

5. MARCO TEÓRICO

Para poder realizar una propuesta de mejoramiento a las actividades desarrolladas en el curso de física ambiental hay que tener un fundamento teórico que enfoque el diseño metodológico desde una postura didáctica cercana a la educación ambiental. Por esta razón este marco teórico está conformado por el siguiente aspecto: la conceptualización sobre la educación ambiental.

5.1. La Educación Ambiental

La educación ambiental (EA) en Colombia ha sido considerada como la educación basada en ética y moral, frente al deterioro de la naturaleza. Por tanto, en julio de 2002 se crea la política nacional de educación ambiental SINA, que involucra el ministerio del medio ambiente y el ministerio de educación nacional, con el fin de señalar la importancia de esta educación con aspectos legislativos no sólo ecológicos y éticos, también de tipo social y cultural.

Frente a esta propuesta en la educación básica y media se ha querido implementar diferentes herramientas pedagógicas, entre las que se destacan huertas escolares, ejercicios de reciclaje, embellecimiento de las áreas verdes de las instituciones, entre otras, que se dirigen más a una serie de actividades repetitivas, que a actividades propositivas e innovadoras.

Aunque hoy se cuenta con uno de los mejores programas investigativos en el área de educación ambiental, que desde COLCIENCIAS lidera el programa Ondas, en su línea ambiental, la realidad nos reta a llevar la educación ambiental, a ámbitos de trabajo más contextualizados, más exigentes y más complejos.

Lo anterior, debido a que el uso racional de la naturaleza es cada vez más tecnificado, y por ende altera los componentes químicos y físicos de la misma. Incluso las interacciones sociales se

debilitan cada vez más, porque aún, ante tanta necesidad por que las ciencias exactas y humanas se integren, esto se hace muy complicado.

Los interrogantes entonces se enfocan en preocuparse por los siguientes interrogantes: ¿Qué se enseña en EA? ¿Cómo se enseña la EA? y ¿Qué tan interdisciplinaria puede ser? Estas cuestiones han de ser abordadas desde distintos niveles de formación en el ámbito de lo formal e informal. Al respecto, algunos autores interesados promueven la investigación en la formación en pensamiento ambiental, a pesar de que recientes estudios informan sobre escasos trabajos como ponencias, tesis de pregrado o maestrías en este tema.

En este sentido (Eschenhagen, 1991) menciona que las dificultades de la EA, proceden de la fragmentación de su enseñanza, y desde las diferentes visiones y corrientes se ha concebido distintas formas de ver la EA, con ideas de base como lo son:

- Conservacionismo y preservacionismo.
- Concepción dominante del medio ambiente.
- Concepción ecológica.
- Concepción ético/moral/espiritual.

Actualmente, los actores de la EA tienen el deseo y la voluntad de abrir las prácticas y de crear relaciones formales y no formales, desde el enfoque del desarrollo sostenible y las CTS, sin embargo, vale la pena precisar que para este propósito se hace necesario, todavía, construir herramientas y establecer colaboración con actores de concepciones y visiones diversas, ligados especialmente con la educación para el desarrollo y con el sector sociocultural.

Por ese motivo, la educación ambiental según el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, debe estar encaminada al mejoramiento de la calidad de vida de los colombianos, preservando y recuperando sus ecosistemas por el bien de todos. Para esto han implementado herramientas de trabajo como los PRAE, los Comité Interinstitucionales de Educación Ambiental-CIDEA, los Proyectos Ciudadanos de Educación ambiental-PROCEDA, la Formación de Dinamizadores Ambientales a través del Programa Nacional de Promotoría Ambiental Comunitaria, entre otros.

Así es posible encontrar en la educación Ambiental varias perspectivas y maneras de entenderla. Algunos con la intención de cuidar el medio ambiente, otros con la intención de crear procesos de transformación social con la implementación de nuevas miradas de complejidad, pero en toda su implementación encontramos estrategias que permitirán caracterizarlas con el fin conocer sus ventajas o desventajas a la hora de enseñar.

5.2. Las Ciencias Ambientales

Las ciencias ambientales han tenido su lento proceso en la inclusión y el reconocimiento dentro de la institucionalización del conocimiento de las ciencias, siendo regida por el paradigma de la complejidad. Ello, porque en gran medida como expresa Morín (1986) la complejidad lleva en su seno confusión, incertidumbre y desorden. Al igual que lo que nos ofrece la realidad: una vida saturada de incertidumbre, pocas certezas que instan a formular preguntas constantemente.

De igual manera, esos interrogantes llevan a la reflexión acerca de la pertinencia del conocimiento científico no sólo en las academias, también fuera de ellas. Sin embargo, aunque la crisis ambiental y la unión de grupos ambientalistas, permitieron el fortalecimiento de campañas para la formalización de las ciencias ambientales en el mundo entero, sigue siendo difícil el

reconocimiento de esta área de investigación, ya que la ciencia, por su tradición en la fragmentación del conocimiento por disciplinas y las especializaciones en los diferentes campos, no da carta abierta al conocimiento complejo, aunque incluso *“El súbito aceleramiento del deterioro ambiental en todo el planeta a partir de la segunda guerra mundial, ha sido en gran medida el resultado de nuestro espíritu emprendedor en el campo de la ciencia”* Worster (1941, p: 13).

En consecuencia, la certificación de las ciencias ambientales requiere una justificación epistemológica y una justificación práctica, sobre la especificidad de su objeto de conocimiento y sobre su necesaria aplicación para la comprensión y resolución de los problemas ambientales complejos de nuestro tiempo. Si bien hoy en día es posible reconocer la constitución de nuevas disciplinas ambientales (economía ambiental, ingeniería ambiental, psicología ambiental, antropología ambiental, sociología ambiental, derecho ambiental), no es claro si deba dárseles cabida como nuevas ramas temáticas del conocimiento dentro de las estructuras científicas y académicas establecidas, o si éstas deban conjugarse dentro de un nuevo espacio epistémico e institucional propio. (Sáenz, 2007, pág. 7).

La ciencia siempre se ha encargado de demarcar verdades. Tiende a ser rígida y abstracta, pero un nuevo campo de investigación pretende cambiar esa cara, y es aquí donde las disciplinas pueden ser abordadas desde otro propósito, utilizando esas especializaciones para comprender la diversidad de los problemas ambientales que pueden surgir dentro de un contexto específico, o en su defecto de forma general, ya que esto implica según Capra (2009, p: 25) que *“Cuanto más estudiamos los principales problemas de nuestro tiempo, más nos percatamos de que no pueden ser entendidos aisladamente. Se trata de problemas sistémicos, lo que significa que están*

interconectados y son interdependientes”. Por esa razón el camino hacia la comprensión de los problemas ambientales, debe ser cada día más transitable.

En tal sentido, uno de los conceptos que nos permitirá construir este recorrido para entender las ciencias ambientales, es el de medio ambiente, que Gonzales, (2007, pág. 30) expone:

“(…) como el entorno biofísico que rodea o sirve de escenario a la actividad humana, y es usado como medio, elemento o insumo para satisfacer las necesidades humanas que, de hecho, son culturales e históricas. Por lo tanto, los llamados problemas ambientales se han ubicado por fuera de la actividad social y se visualizan como problemas en los ecosistemas.”

Sin embargo surge el interrogante ¿Es posible desde esta perspectiva incluir a la sociedad como ente constructor de su propio ambiente? Si se entendiera de esta manera, se podría decir, que si el hombre redefine su forma de relacionarse con su ambiente y su manera de utilizarlo, generará dentro de cada disciplina una visión propia de ambiente sin perder las especificaciones de cualquier contenido, llámese Química Ambiental, Física Ambiental, Derecho Ambiental, entre otros.

5.3. La necesidad de abordar la formación ambiental en ambientes universitarios

En el primer Seminario Nacional Sobre Universidad y Medio Ambiente en América Latina y el Caribe, organizado en Bogotá por la Universidad Nacional de Colombia, el ICFES, LA UNESCO y PNUMA, se produjeron una serie de documentos que analizan el importante papel que cumple la universidad en procesos de desarrollo. Uno de esos documentos, es la carta de Bogotá sobre medio ambiente y desarrollo, cuyo contenido establece doce puntos, que en resumen insisten en la significación y la función de la universidad como laboratorio de la

realidad contemporánea, donde se formen líderes en la solución de los problemas ambientales del país. Al respecto, González Gaudiano (1989) realiza un interesante análisis donde describe los doce puntos que se trataron en la Carta de Bogotá.

De este análisis se desprende la importancia de reevaluar las estructuras organizativas de las universidades, en cuanto a sus programas académicos, de manera que tengan presente la responsabilidad en lo ambiental. Además de que en sus cursos, exista ese quehacer social que involucre la realidad contextualizada de quienes participan en su formación.

Entonces teniendo en cuenta lo anterior se requiere replantear su estructura organizativa en los niveles administrativos, docente e investigativo, teniendo en cuenta tres criterios tales como:

- Tener en cuenta que es necesaria la interdisciplinariedad en las investigaciones ambientales y por ende deben incluirse los aspectos sociales, culturales, de salud y no solo los aspectos técnicos.
- Llevar a cabo una reorganización curricular con enfoque global, por afinidades holísticas más que por afinidades temáticas para lograr actualización e inclusión en la Dimensión Ambiental.
- Establecer mecanismos para que la Universidad, Municipios y entidades que, en una u otra forma, tengan que ver con el manejo de los recursos naturales, contribuyendo de esta manera a la solución de problemas ambientales del país tanto a nivel nacional, como a niveles regional y local.

Con base en esto, es necesario reestructurar algunos cursos científicos con la integración del componente ambiental, esto justifica la existencia de asignaturas como es el caso de la Física ambiental.

5.4. La Física Ambiental y su valor social

La Física ha sido uno de los campos del conocimiento más antiguo y que más ha aportado al desarrollo del conocimiento científico, a la humanidad, y a la manera de comprender el universo y los fenómenos naturales que en él se presentan. Aunque a ella también se le deben algunos de los problemas más graves que existen en la sociedad, como es el caso de las armas nucleares, la radiación sonora y de ondas electromagnéticas emitidas por los teléfonos celulares.

A raíz de esta situación y a los constantes cambios ambientales que viene presentado nuestro planeta, se generaron nuevos modelos de concebirla para que con base a sus conocimientos y desde la academia se pudieran abordar la solución de algunas situaciones ambientales. En este sentido, se considera que a través de la formación integral de los ciudadanos, de los científicos y demás profesionales se pueden solucionar muchas de las problemáticas ambientales. Ahora bien, si se asume como plantea Morín (1997, 4) que:

Hoy, nadie puede predecir el futuro del planeta. Todo lo que se puede hacer son proyecciones. Es necesario aprender estrategias para enfrentar la incertidumbre, pero no estrategias que supongan que el medio es estable, sino estrategias que nos permitan ser capaces de afrontar y modificar lo inesperado, a medida que encontramos nuevas informaciones

Entenderemos que una tarea más para la academia, debe ser generar esos espacios de confrontación, donde lo inesperado en lo social, e incluso en lo físico puede aparecer en cualquier momento. He ahí una razón más para buscar un indicio de relación entre disciplinas, pues los tiempos actuales demandan no sólo un conocimiento especializado, también que se construyan capacidades y sensibilidades humanas tanto para comprender, como para querer hacerlo por iniciativa propia.

En torno a ello, un curso de Física Ambiental debe abordar las relaciones que pueden detectarse entre la física y la educación ambiental e iría encaminada, en fortalecer los espacios de encuentro entre: docente-estudiante, estudiante-contenidos y estudiante-estudiante en contextos fenomenológicos de impacto ambiental.

Ampliando lo anterior, se considera que el encuentro entre el conocimiento científico y el enfoque ambiental. En el primero, encontramos la Física concebida desde los fenómenos físicos más relevantes del trópico, destacándose conceptos y fenómenos tan importantes como: los suelos, energía, radiación solar, la atmosfera y su composición, fuentes hídricas, el cambio climático entre otros. Que son fenómenos y conceptos que se pueden estudiar desde la Física general o básica, pero que se pretende que se aborde desde el segundo elemento que incluye el quehacer social e involucra la realidad contextualizada de quienes participan en el proceso, de manera que la formación les sea útil para su comprensión y aplicación a los fenómenos ambientales, proporcionando herramientas al estudiante para enfrentar las problemáticas actuales, teniendo en cuenta la cultura, la diversidad social, la política, la economía, entre otros.

En este sentido se considera pertinente que para lograr esto se implementen estrategias teórico-prácticas que conlleven al abordaje de los temas anteriores de manera pertinente y de gran

relevancia para los estudiantes en donde el debate y la reflexión sean la prioridad en todos los discursos.

Este ejercicio se hace relevante, en tanto la educación ambiental juega un papel muy importante en la vida de todos los seres humanos, ya que le proporciona herramientas significativas para el uso y aprovechamiento adecuado de los recursos naturales, como también para las relaciones con todo lo que nos rodea. Es vital aclarar que no se busca el activismo ambientalista si no la eficacia frente al análisis de lo que es el ambiente y cuáles pueden ser las opciones de respuesta o intervenciones de acuerdo a sus especificidades.

Conociendo las dificultades que se presentan en el curso de Física Ambiental, se considera que puede ofertarse una propuesta teórico-práctica que desde el componente educativo ambiental, se base en actividades contextualizadas, donde el análisis para la resolución de problemas, serán contundentes y significativas en este momento. La implementación de este trabajo, permitirá la realización de posibles estrategias que fortalezcan significativamente a la comunidad educativa participante del curso, con la intención de generar un pensamiento y cultura ambiental, que conlleven a conductas respetuosas y propositivas en todos los ámbitos de las relaciones socio-naturales, bien dentro o fuera del aula de clase.

Se aclara, que la participación de todos los implicados en este trabajo, hace de éste, una forma viable en donde la integración de todas las partes es necesaria para la transformación de la situación ambiental que afecta a todos. Pero para ello es substancial también cuestionarse por los modos de organización del conocimiento.

5.5. La formación ambiental a través de la resolución de problemas

La resolución de problemas se basa en el planteamiento de que a través de procesos de indagación y resolución del problema reales y contextualizados se desarrollan aprendizajes activos y de perspectiva multidisciplinar (Barriga, 2005)

De lo anterior se puede deducir que la construcción de esa mirada multidisciplinar requiere, en primera instancia, tener presente la pertinencia del conocimiento que se quiere movilizar. Si como lo indica Morín (2001) *“El conocimiento del mundo, en tanto que mundo, se vuelve una necesidad intelectual y vital al mismo tiempo”*. Entonces, muestra que el saber y las necesidades con las que llegan los estudiantes, son importantes conocerlas. De ahí que es importante que antes de darles un contexto en el cuál trabajar o analizar, primero se realicen ejercicios en clase que permitan reconocer quienes son los participantes del mismo, luego, identificar los contextos a los cuales pertenecen.

Esta puede ser una de las formas de Enseñanza-aprendizaje, abordado desde la estrategia integración de contenidos y la resolución de problemas, lo cual promueve en los estudiantes el espíritu de indagación, búsqueda de posibles soluciones, caracterizándolo desde varias ópticas. Se propende entonces, porque los estudiantes desarrollen habilidades de pensamiento y toma de decisiones, no sólo acerca de los conocimientos que fortalezcan con otras disciplinas. También que desarrollen la capacidad de hacerse sensibles ante la necesidad que el medio ambiente manifieste.

Por los motivos anteriormente expuestos, es importante explicitar que el concepto de integración, se asume en el presente trabajo en dos sentidos; el primero en relación a las conexiones de los

contenidos curriculares de una misma disciplina, y el segundo a las conexiones de los contenidos curriculares de diferentes disciplinas del mismo curso.

Los conocimientos científicos necesitan de cantidad de particularidades que lo hace inherente a las relaciones que hay entre el todo que nos rodea, es por esto que debe haber un esfuerzo por parte del docente, para que trabaje sus modelos de enseñanza de forma articulada y no fragmentada. En otro sentido es la intención de evitar los contenidos sueltos o aislados en todo sus presentaciones.

El proceso de resolución de problemas al igual que el desarrollo de la integración de contenidos, también está presente en este proceso de enseñanza aprendizaje, *“el proceso del aprendizaje humano desde el niño hasta el adulto, es esencialmente una actividad de resolución de problemas mediante la cual el individuo se adapta al medio, y que este proceso de resolución de problemas se lleva a cabo simultáneamente en los campos cognitivo, afectivo y psicomotor”* López y costa. (1996) citado por García (1998). Los mejoramientos que se hagan deben ir en pro de promover la humanización del currículo de ciencias. Es por esto que la unidad del conocimiento permite reflexionar a la ciencia y la tecnología como un producto interrelaciones sociales, históricas y culturales con el objetivo central del desarrollo del estudiante como ser humano integral y social.

5.6. La complejidad y la organización del conocimiento

Uno de los grandes teóricos al respecto del tema de la complejidad, sin duda es Edgar Morín. Él insta en sus postulados a ejercitar un pensamiento que sea capaz de tratar, de dialogar, de negociar con lo real. Pero la realidad, constata él: no es simple, por ende el conocimiento

tampoco puede serlo.

Esto involucra un interrogante constante, bien en las ciencias naturales y humanas

¿Cómo interpretar la realidad? ¿Cómo hacerlo en aras de un beneficio colectivo? Estas dos preguntas, aunque diferentes, nos remiten a exigirnos reflexionar acerca de la organización que “el conocimiento” ha tenido a través de las épocas. Éste ha sido dispositivo de poder y dominación, pero también oportunidad de legitimación humana. Por ejemplo, sólo en el campo de la física Ángel Maya nos recuerda que:

“(…), la física moderna destierra del espacio de la ciencia cualquier remanente mágico. Las cosas no suceden por voluntades extrañas a la materia. Una ley no es más que la constatación de las constataciones mecánicas que rigen los sistemas físicos y cuyos efectos, por tanto se puede predecir.

Y si se pueden predecir, entonces ¿necesitamos saber para controlar? ¿Esto siempre ha sido así? La historia de las ciencias, nos ha enseñado que el modelo de pensamiento, propiamente el paradigma mecanicista que estuvo fuertemente demarcado antes de la década de los 50, aún presenta cierta incidencia en las formas de interpretar la realidad. Sin embargo, al conocerse la teoría general de sistemas de L. Von Bertalanffy, empieza a surgir una gran necesidad por reformular e interpretar lo que se entiende por realidad, ahora vista como una red imbricada de relaciones, que a su vez hace parte de un gran sistema de relaciones. Así pues, esa idea de red ejerce fuerza en la construcción de un nuevo pensamiento sistémico que se debe entender desde la complejidad misma.

Eso hace, que en los Estados Unidos y Europa desde los años 70, la imagen de lo complejo, empiece a tener cabida en escenarios académicos, e incluso se permee a otros escenarios que no los son. Si bien, no es sencillo hablar de complejidad dentro de una estructura particular de

fragmentación, como esa postura ideológica mecanicista que, como se explica antes, retumba todavía en las maneras de proceder y concebir lo que debe ser real. Ya que ésta manera nos induce a creer que se tiene el control de todo; el hombre como esa gran maquina humana que puede constatar certezas.

Hoy sabemos que es la incertidumbre la que mueve el saber. La perplejidad que genera la complejidad, como esa *“imposibilidad, incluso teórica de una omnisciencia”*. Por ello indica Morín (1990, p; 23):

“(...) el pensamiento complejo está animado por una tensión permanente entre la aspiración a un saber no parcelado, no dividido, no reduccionista, y el reconocimiento de lo inacabado e incompleto de todo conocimiento”

Precisamente esa búsqueda de completud requiere, según este autor, repensar acerca de siete vacíos profundos, que en las materias docentes se presentan (el conocimiento, el conocimiento pertinente, el significado de ser humano, la identidad terrenal, y que pueden ser tratados en el diseño de una propuesta de intervención, que permanezca atenta a movilizar, el saber, el hacer y el sentir de los estudiantes. A su vez, estos “vacíos” pueden ser asistidos si se tiene en cuenta los siguientes parámetros:

1. El conocimiento; conlleva siempre un riesgo de error y de ilusión, en la más mínima transmisión de información, para la percepción, para una teoría, para una idea. Esto se debe enseñar a todos. Las fuentes del error son psicológicas, culturales y biológicas. Por ello, es necesario enseñar que, si bien es valioso tener claro las leyes naturales que nos rigen, debemos estar preparados para que estas también cambien.
2. El conocimiento pertinente; “Todo conocimiento es una traducción de datos sensoriales y

una reconstrucción mental”³ Por eso, necesitamos un conocimiento capaz de unir las partes del todo y el todo a las partes, porque no son solamente las partes son las que pueden causar perturbaciones, sino que el todo también influye en las partes. Eso implica que en los ejercicios de clase, es clave identificar los contextos en que el saber se mueve, y cómo nuestras acciones cotidianas pueden crear problemas ambientales, o prevenirlos.

3. El significado de ser humano; para enseñar la condición humana, se requiere movilizar todas las ciencias comprendida la cosmología, las ciencias de la tierra, las ciencias humanas, ciencias de la vida y la evolución. Es decir, que ser humano significa a la vez ser un individuo que forma parte de una sociedad y una especie. Por ejemplo, en un posible diseño del curso, el docente puede tener de invitados otros docentes, o expertos que les brinden otros enfoques, a los estudiantes, que les permitan complementar su formación, pero también la legitimidad al reconociendo de los saberes de otros.
4. La identidad Terrenal como ciudadanos de la tierra: la era planetaria, es decir, enseñar la interdependencia. Que estamos conectados, y por ende las leyes de la naturaleza, así nos cobijen, causan contingencias en nuestras vidas. En este aparte, podría ser interesante que si bien, se estudian casos concretos, se logre comparar con otros que se realizan en otras latitudes.
5. Saber afrontar las incertidumbres: Hoy nadie puede predecir el futuro del planeta. Es necesario entonces aprender estrategias creativas en un medio que no es estable. De ahí que las clases pueden exhortar constantemente al individuo a que se pregunte qué puede hacer con la información obtenida en ella, sobre la solicitud de que diseñe una propuesta donde, ese “saber” sea puesto en práctica. Que estudie las contingencias que ello le presenta, que se

³ Página 57

rete a enfrentar lo desconocido, y reflexione en el proceso.

6. La comprensión. “Es necesario a establecer un diálogo entre las culturas, pero la realidad demuestra que en nuestra civilización existe una ausencia de comprensión a nivel individual. No hemos adquirido las bases de la comprensión, y es primordial enseñar y explicar cuáles son los medios que podemos utilizar, para controlar e integrar en nosotros mismos los procesos de comprensión que nos permitan una apertura hacia el otro, una empatía hacia el otro”. No se trata pues, de impartir y asegurar claridad en los conceptos de la física, por ejemplo. También de que se generen espacios donde cada cuál exprese qué comprendió y cómo. Eso permite que tanto el docente como los estudiantes reevalúen el grado de asertividad que presentan.
7. La ética, la antro-po-ética, o la ética de género humano; todos como individuos, miembros de la misma sociedad y la misma especie, poseemos una ética basada en valores fundamentales, por ello, es indispensable que nuestras acciones estén mediadas por los otros, la colectividad obrando por el individuo. Por ejemplo con el ejercicio de río Meléndez, identificar que no sólo van a ver los componentes físicos, también que esa realidad natural está inmersa en la realidad ambiental, o sea que existen sociedades, grupos humanos que históricamente han vivido en ese lugar, y de han interpretado, por ejemplo, los comportamientos del río de maneras diferentes. Reflexionar acerca de cuán pertinente es esto en la academia es clave.

6. METODOLOGÍA

La metodología propuesta para este trabajo es cualitativa, de tipo exploratoria – descriptiva, abordada por medio de procesos etnográficos. En lo relacionado con el planteamiento de las actividades del curso, se tendrá como base el modelo didáctico de resolución de problemas.

Estos presupuestos metodológicos se concreta en un diseño, basado en dos fases que se presentan a continuación:

- Una primera fase de carácter exploratoria que consiste en la realización de un estudio exploratorio sobre el curso de Física Ambiental, que se realizó de manera etnográfica.
- Una segunda fase de carácter descriptiva consistente en el diseño de una propuesta de fortalecimiento metodológica en educación ambiental basado en un grupo de actividades teórico prácticas que ayuden a superar algunas de las dificultades detectadas en la fase anterior.

6.1. FASE 1: Estudio exploratorio del curso

Este fase corresponde al resultado de un proceso de tipo etnográfico, en el cual se realiza una recogida y análisis de información relacionada con la planeación y la ejecución de las actividades en el curso de física ambiental de la Universidad del valle, a través de diversos medios tales como: observaciones, bitácoras, entrevistas, cuestionarios, entre otros; ya que según Sandin, (2003, pág. 21) *“Las estrategias de recogida de información presentes en la teoría fundamentada son similares a las utilizadas en otros métodos de investigación: entrevistas, observaciones, documentos variados, así como grabaciones, audiovisuales.”*

La recolección de la información sobre el curso, sirvió para la reflexión sobre lo que ocurre dentro del aula, y para definir cuáles serían las características más pertinentes que debería tener el diseño de la propuesta con las respectivas actividades de intervención para superar las dificultades que se presentan en el determinado curso.

A continuación se presenta la manera como se llevó a cabo esta fase metodológica y para eso se realiza una breve caracterización del curso de física ambiental, seguido a esto se desarrolla el análisis del curso fundamentalmente a partir de cuatro elementos que se explicaran más adelante.

- **Descripción del Curso**

Para dar inicio y contextualizar el análisis del curso se realiza una breve descripción de este.

Nombre del Curso: Física Ambiental; Código 106104M (ver anexo 1, programa del curso). La asignatura es ofrecida por el Departamento de Física, de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas de la Universidad del Valle, ubicada en la Ciudadela Universitaria Meléndez, Barrió Meléndez, Calle 13 No. 100 - 00.

El curso fue ofrecido en el segundo semestre del año 2012, todos los miércoles entre las 6:00 y las 9 pm a los estudiantes de segundo semestre del programa de Tecnología en Ecología y manejo de suelos, es este caso estaba a cargo de un profesor titular con título de doctorado perteneciente a un grupo de investigación reconocido por Colciencias. Cabe anotar que este curso es ofrecido tanto para estudiantes del programa de Geografía, como para estudiantes del programa de Tecnología en Ecología y manejo de suelos, sin ningún tipo de modificación en su contenido, actividades y evaluación.

El aula asignada para el curso era espaciosa y tenía herramientas tecnológicas apropiadas para la enseñanza, como lo son el televisor y el video beam, entre otros. Los pupitres eran individuales y estaban organizados de forma lineal, de frente al profesor. En el caso de los laboratorios se realizaba en el salón de demostraciones de física del edificio 320 de la Universidad del Valle.

- **Análisis del curso**

Para reconocer lo que ocurre al interior del curso de física ambiental se requiere de un proceso exploratorio en el cual se examinan los siguientes elementos que se consideran fundamentales en el proceso educativo que son: el docente, los estudiantes, los contenidos y las actividades en clase.

A continuación se despliega lo que ocurre con cada uno de ellos dentro del curso.

- **El docente**

La recogida de los datos con el docente inicio con una entrevista no estructurada que se realizó de manera informal en su oficina, dentro de una conversación fluida, con esto no se pretendía catalogar al docente dentro de una categoría especial, sino conocer algunas de sus características que usa para la planeación del curso.

La entrevista estaba conformada por un conjunto de preguntas abiertas, que se iban realizando de acuerdo a las respuestas dadas por parte del docente, no se hizo grabación de esto pero se tomaron apuntes, teniéndose en cuenta los aspectos más relevantes frente a la concepción que él tiene del curso.

A continuación se presenta cada una de las preguntas con su debida respuesta.

A la pregunta ***¿Cuál es la pedagogía en la que se basa para planear el curso?*** él responde que su pedagogía está basada en Heidegger, la filosofía del ser, haciendo hincapié en que el estado en el que se encuentran los estudiantes para recibir las clases es muy importante, ya que dependiendo de esto será la actitud que tomen dentro del proceso enseñanza-aprendizaje, también intenta relacionar los conocimientos científicos con las interacciones del entorno para que establezcan las relaciones entre ellos.

El profesor se centra en el principio de incertidumbre como punto de partida con la intención de romper con la concepción de la exactitud de la ciencia, aplica a todos sus discursos el tema de la complementariedad como fundamento vital en todos los procesos físicos de la naturaleza.

Con base a esta respuesta se realizó la siguiente pregunta: ***¿En qué consiste el principio de complementariedad?*** Ante lo cual el profesor contesto que el principio de complementariedad se basa en la observación de la realidad principalmente desde dos visiones; la primera desde una visión analítica o fragmentada y la segunda desde una visión sintética u holística que permite una visión compleja de las cosas. La primera propone una ontología realista que afirma la existencia de una realidad única que es independiente de los intereses del observador, es decir una realidad objetiva, la cual funciona de acuerdo con leyes naturales e inmutables, muchas de las cuales toman la forma causa-efecto.

El investigador asume una postura distante y no interactiva como condición de rigor que le permita excluir los juicios valorativos o cualquier otra influencia derivada de su propia visión o de la de los sujetos estudiados. Este marco de referencia utiliza el método científico, enfocado en la descripción o prescripción de los fenómenos, al control, la objetividad, la medición precisa, la cuantificación de datos y la descripción de resultados en términos estadísticos y el control de las

variables, la segunda se caracteriza por los supuestos ontológicos de que la realidad es compleja, holística y dependiente del contexto, siendo influida por la cultura y los procesos sociales. Se centra en las experiencias humanas, enfatizando la subjetividad, también se asume que el conocimiento es una creación conjunta a partir de la interacción entre el investigador y el investigado, en la cual los valores de ambos median o influyen en la construcción del conocimiento; siendo el instrumento el investigador. Se reconoce el conocimiento tácito o intuitivo adicionalmente al que se expresa en lenguaje o que se puede observar.

Teniendo en cuenta la respuesta dada anteriormente se realizó la siguiente pregunta, profesor ***¿Cuál es el objetivo del curso?*** a lo que él responde que el objetivo principal del curso es que los estudiantes interpreten algunos fenómenos físicos del trópico bajo una mirada ambiental, en donde no solo aprendan algunos contenidos de la física, si no que comprendan que de nada le sirven los conocimientos científicos, si no hay una buena relación con el entorno, entendiéndose éste como la familia, amigos, naturaleza, entre otros. Es aquí donde se justifica su enfoque con el paradigma complementario.

El profesor pasa a realizar una reflexión sobre la enseñanza tradicional de la ciencia que fragmenta los conocimientos y degenera las maneras de aprender, que inhibe al estudiante a la preparación y la asimilación de los saberes para su vida diaria, produciendo en ellos la apatía a los temas y la falta de interés por la investigación.

Según lo expuesto por el docente su modelo pedagógico o didáctico no es explícito en la planeación del curso, si no que prima una perspectiva tenida desde su formación en física como lo es El Principio de Complementariedad de Niels Bohr, que le permiten darle un enfoque ambiental significativo al curso desde la visión hermenéutica de la que expresa en una de las

visiones de la complementariedad, pero que no recoge los elementos esenciales de la educación ambiental para el desarrollo de este, aunque hay que resaltar que sus discursos son enfocados a la reflexión y búsqueda de una buena relación con el medio.

Estas visiones del docente generan en si una manera muy particular de enseñar, es por esto que su papel dentro de la planeación y estructuración del curso de física ambiental es vital para su conocimiento y caracterización.

- **Los estudiantes**

Para describir la muestra de estudiantes que participaron en el curso de física ambiental se tendrán en cuenta los siguientes criterios: edad (promedio), programa, semestre, etc. Esto se realizó bajo la aplicación de una encuesta.

En relación a la edad, los estudiantes del curso oscilaban entre 18 y 24 años, sin embargo hay tres estudiantes que modifican de manera significativamente el promedio, ya que son mayores de 30 años.

Para obtener la información se realizó en la fase final de la asignatura una encuesta que fue aplicada a 39 estudiantes, pertenecían al programa académico de Geografía de primer semestre y unos pocos de semestres superiores quienes tenían pendiente la asignatura por diferentes motivos.

La encuesta estaba formada por algunas preguntas de selección múltiple, tenían como objetivos en primera instancia reconocer la percepción que los estudiantes tenían sobre la física ambiental y su relación con otras disciplinas; en segunda instancia identificar la valoración sobre aquellas

actividades que se consideraban pertinentes para el aprendizaje de contenidos y por último, la determinación de la coherencia entre los temas abordados dentro del curso.

A continuación se presentan los resultados que se obtuvieron:

Para alcanzar el primer objetivo se desarrolló la pregunta **¿Con que relacionas la física ambiental, frente a otras disciplinas?**

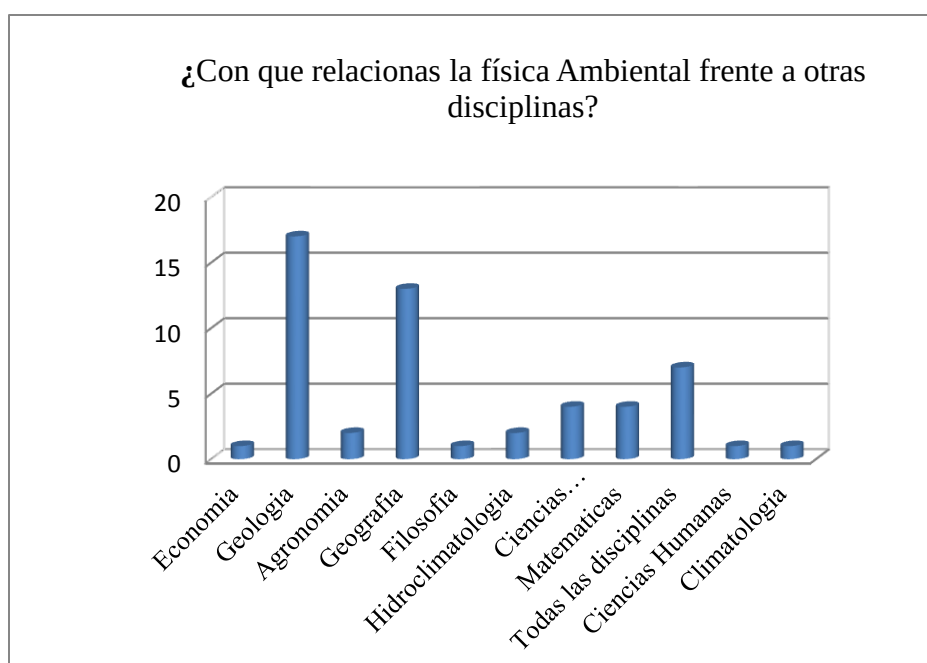


Fig. 1. Relación entre la física Ambiental y otras disciplinas.

De esta pregunta se obtuvieron los siguientes resultados: Estos resultados nos muestran que los estudiantes reconocen las relaciones que tiene la física ambiental con otras disciplinas, sin embargo con un porcentaje del 44% relacionan la Física Ambiental con la Geología, esto se ve de acuerdo con la tendencia que el docente le da al curso debido a su formación académica, también podemos ver que la relacionan con la geografía ya que como estudiantes de este programa encuentran ciertas relaciones a lo que para ellos será su formación académica dentro de

la Universidad. Estos porcentajes superan el 100% debido a que un estudiante podía seleccionar varias opciones.

En relación al segundo objetivo se realizó la siguiente pregunta: **¿Qué actividades (salidas de campo, laboratorios, conversatorios, entre otros.) considerarían pertinentes para el aprendizaje de los temas del curso?**

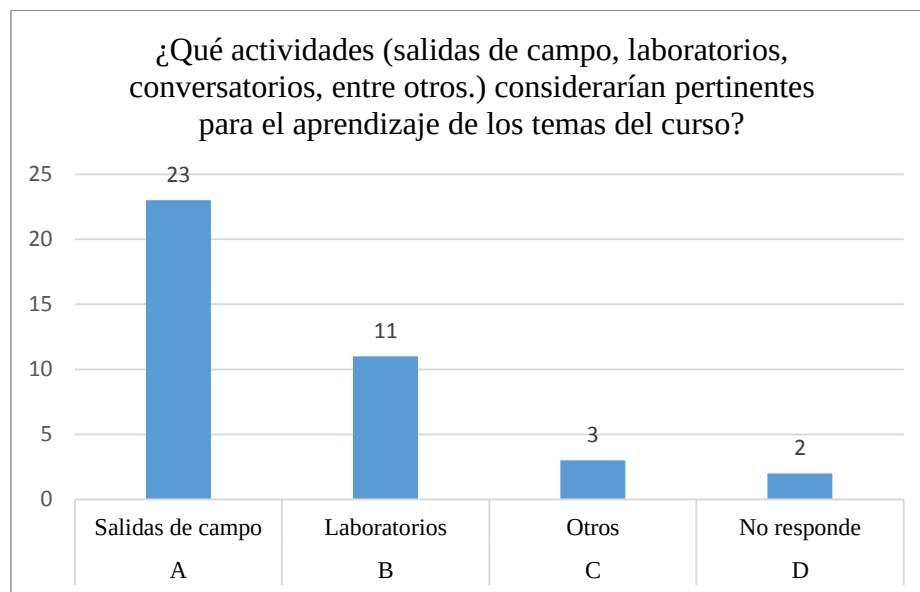


Fig. 2. Reconocimiento de las actividades que son pertinentes para este curso de Física Ambiental.

En esta caso se pudo determinar que para ellos la actividad más significativa para el aprendizaje de los temas vistos en el curso eran las salidas de campo con un 58%, frente a un 28% que escogieron laboratorios y un 0,8% que escogieron otro tipo de actividades como: Conversatorios, materiales pedagógicos y el 0.5% no respondieron. Esta pregunta era de selección múltiple y se caracterizó porque marcaron una sola opción, en la respuesta pudo haber influido que se expusieron solo dos tipos de actividades de manera explícita, lo ideal para una próxima experiencia sería plantear la pregunta de manera abierta o con mayor diversidad de opciones.

En relación a lo dicho anteriormente se planteó la siguiente pregunta **¿Considera usted que los contenidos del curso tienen coherencia y fueron integrados correctamente entre sí?**

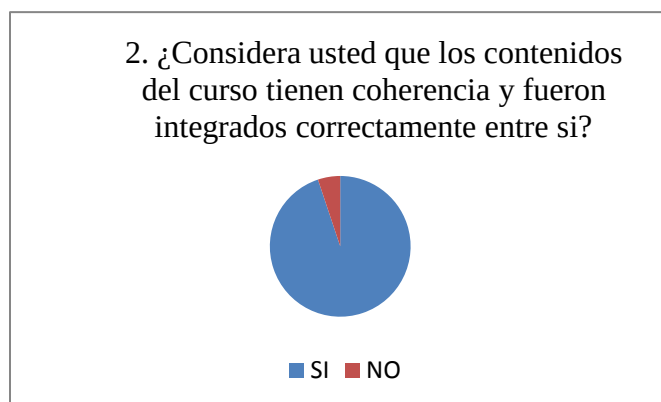


Fig. 3. Interpretación de coherencia e integración de los contenidos del curso.

En relación esta pregunta, el 95% de los estudiantes consideran que los contenidos del curso son coherentes entre sí y fueron correctamente integrados, reflejando que solo el 5% consideraron que faltó más organización en los temas, mencionando la falta de actividades como las salidas de campos y la organización en los laboratorios, pero para ellos era evidente que entre todos los temas propuestos había una organización de contenidos siendo vitales para su formación en geografía.

En síntesis, los resultados obtenidos con esta muestra de estudiantes manifestaron que el curso les permitió relacionar sus conocimientos con los de otros campos del saber, especialmente los relacionados con la geología, esto es coherente y se articula con el hecho de que para este grupo el tema de Suelos es de gran interés, debido a su intención de formación (geógrafos), aunque un punto a mejorar es el desarrollo de las actividades teórico-prácticas como las salidas de campo y los laboratorios, los cuales eran considerados por ellos de gran importancia para el aprendizaje de las temáticas, sin embargo no se realizaban por la extensión en contenido y por el alto número

de estudiantes matriculados en el curso; finalmente en relación a la organización de los contenidos consideraron que el curso era planeado de forma integrada y coherente.

- **Los contenidos**

A continuación se mostrarán la selección y secuenciación de los contenidos que se dan en el curso de Física Ambiental, en algún momento se pueden ver modificados de acuerdo al tiempo o condiciones en las que se encuentre la Universidad.

Estos contenidos son escogidos y organizados debido a la formación del docente y al grupo de investigación ILAMA, que se caracteriza por el estudio de suelos en el Valle del Cauca.

Selección y secuenciación de los contenidos del curso de Física Ambiental	
Introducción de Física Ambiental	- Paradigmas de las ciencias y el conocimiento. - Breve repaso de matemáticas y manejo estadístico de datos.
Estructura de la Tierra	- El Universo y el planeta Tierra. - Estructura de la Tierra. - Generalidades sobre la geología del Valle del Cauca.
Recursos naturales 1: El recurso suelo	- Principios de edafología. - Textura de suelos y cinemática de partículas. - Dinámica de partículas del suelo.
Climatología y física del aire	- Tiempo y clima. - Precipitación y presión atmosférica.

	- Fenómenos climáticos.
Recursos naturales 2: El recurso agua	- Formación de aguas superficiales y subterráneas. - Principios de prospección geoeléctrica de aguas subterráneas. - Climatología y balance hídrico.
Cambio climático	- Dinámica del cambio climático en el planeta Tierra - Impacto del cambio climático en los ciclos del agua y carbono - Cambio climático en ecosistemas de alta montaña en Colombia.

Tabla 1. Temática establecida para el curso de Física Ambiental de la Universidad del Valle.

Analizando los contenidos se puede observar que hay una secuenciación lineal de temas y subtemas, unos derivados de otros que deben ser vistos en todo un semestre, independientemente de los intereses particulares de cada curso, aunque podrían validarse desde la perspectiva de base para el curso en general. Considero que en este caso se podrían utilizar maneras menos estructuradas que permitan una evaluación cualitativa y la interacción con el abordaje de problemas ambientales, que a su vez promuevan una constante participación e investigación en el aula, en donde no sean tan explícitos los contenidos si no que puedan ser abordados mediante el análisis, la interpretación y experimentación según sea el caso.

Cuando nos enfrentamos a este tipo de contenidos tan estructurados, que no están expuestos a cambios, ni a modificaciones según la participación de los estudiantes, el discurso del docente

frente a la exactitud de la ciencia y sus paradigmas puede quedar fuera de base, ya que debe haber una coherencia entre lo que se dice y lo que se hace.

- **Frente a la observación de las clases**

La observación se hizo mediante la asistencia a clase, se tomaba por escrito lo que ocurría dentro del aula.

El espacio físico del aula era espacioso, tenía herramientas tecnológicas apropiadas para la enseñanza, como lo son el televisor, el video beam, entre otros. Los pupitres eran individuales y estaban organizados de forma lineal, de frente al profesor.

En el caso de los laboratorios se debía dividir el curso en dos secciones ya que no había materiales disponibles para todos los grupos de laboratorio.

Se logró observar que el profesor utilizaba problemas cotidianos, los planteaba a los estudiantes, pero al final terminaba resolviéndolos por la cantidad de información y contenido que se tenía para una clase. Se notaba que las temáticas llamaban la atención de los estudiantes ya que se trataban visiones complejas de los fenómenos que se presentan, en este caso del tema; la física del aire, partiendo desde la función del sol y su composición, teniendo en cuenta el uso de analogías para la explicación de las relaciones entre, luz, energía y materia, pero no había una participación activa, solo se veían muy receptivos.

El profesor cuando explicaba los temas tenía en cuenta el ser como la esencia de todo, hablaba de lo ético, lo bueno, la importancia de hacer bien al otro. Sus clases no manejaban componentes políticos, hablaba de lo espiritual y lo tomaba como referencia para hacer comparaciones, usaba las problemáticas ambientales contextualizadas comentando de los trabajos de investigación que

se llevan a cabo dentro del grupo de investigación que lidera llamado ILAMA, promoviendo la motivación por la investigación y el conocimiento.

- **Las Actividades del curso**

Las actividades más representativas del curso eran talleres (ver anexo 2) la mayoría se resolvían en grupos, constaban de varias actividades que debía ser desarrolladas con algunas fórmulas dadas en clase. También se propusieron algunas prácticas de laboratorio y salidas de campo (la salida de campo no se concretó).

Los talleres planteados eran basados en problemas de física general, que tenían como objetivo el despeje de una formula o el hallazgo de un dato numérico.

La dinámica de la clase transcurría de la siguiente manera; después de cada explicación del docente se realizaban talleres en clase o laboratorios en donde había una toma de datos o diversidad de problemas que debían entregarse al final de la clase.

Los talleres en clase no propiciaban la reflexión, ni el debate sino que al contrario limitaban al estudiante al reconocimiento de leyes o ecuaciones sin ningún tipo objeción sobre ellos. En el caso de los laboratorios fueron pocos y con escasos materiales ya que no había los suficientes para cada grupo, la metodología se caracterizaba por la repetición del paso a paso. Siendo consecuente con esto se realizaban evaluaciones de forma tradicional por medio de parciales, quices, y talleres, en donde cada uno tuvo un porcentaje.

Pero pese a esto podemos recoger las fortalezas y dificultades que se presentan en este curso:

Las fortalezas	Las Dificultades

Buena selección de contenidos y preparación de ellos para el curso.	Una notable diferencia entre el discurso (lo que se plantea) y la práctica (lo que se realiza).
Docente con formación especializada en ciencias ambientales.	La poca posibilidad de participación y reflexión en las clases por parte de los estudiantes, ocasionado por la metodología.
Buena disposición por parte del grupo de Investigación ILAMA para mejorar las condiciones del curso.	El desarrollo de los talleres se centra en los temas de la Física General y no se aborda el tratamiento de problemas ambientales y su reflexión.
Docente con buena disposición para el trabajo con el grupo de estudiantes.	
Estudiantes receptivos.	La parte práctica del curso se centra en el desarrollo de muy pocos laboratorios con una insuficiente instrumentación, sin realizar actividades como las salidas de campo que aparece en la programación de la asignatura.
Buenas instalaciones para las clases magistrales.	La evaluación está basada en conocimientos propios de la Física General, se realiza por medio de parciales y no con estrategias que promuevan el pensamiento científico y una adecuada interpretación ambiental.
Disposición para la atención de los estudiantes con dudas.	
Uso de ejemplos para talleres contextualizados.	
Buen uso de Videos, diapositivas, imágenes y materiales necesarios para la clase.	

Tabla 2. Fortalezas y dificultades detectadas en el curso de Física Ambiental de la Universidad del Valle.

Me centraré en las dificultades ya que son de orden metodológicas y no de orden conceptual, como lo son las actividades y algunas estrategias didácticas que permitan la reflexión e interpretación de los problemas ambientales de su entorno, porque las clases teóricas y los talleres que se realizaban a pesar de ser contextualizados seguían siendo enfocados a la física tradicional, a tal punto que no permitían el análisis de diversos temas ambientales en donde se tuviera en cuenta lo social, lo económico, cultural, político, entre otros.

6.2. FASE 2: Diseño de propuesta de intervención teórico-práctica

Con el fin de mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje, teniendo en cuenta la planeación metodológica según los elementos que recoge la educación ambiental, las implicaciones de ser una Institución de educación Superior, los intereses de este curso y los resultados expuestos, se realiza una propuesta con actividades teórico-prácticas que permitan superar algunas de las dificultades vistas anteriormente.

Con la información recogida, la propuesta está orientada para el programa académico de Tecnología en Ecología y Manejo Ambiental, porque fue con ellos que se realizó el trabajo etnográfico previo, en este sentido, las actividades aquí deberán tener pequeños replanteamientos si son utilizadas en el curso ofrecido para los estudiantes del programa académico de Geografía, de manera que responda a los intereses particulares de formación de cada programa.

Las actividades planteadas para este trabajo se organizarán a manera de talleres teórico - prácticos y de reflexión que se trabajaran en clase de manera sincrónica con los temas teóricos de la asignatura y la organización de una problemática ambiental contextualizada, de manera que se alcancen los propósitos formativos y se desarrollen los contenidos que han sido destinados para este curso tanto por el profesor encargado como por la facultad.

El mayor cambio que se espera obtener es transformar la manera como se presentan los contenidos en la asignatura y mostrar una manera desde la perspectiva de la interdisciplinariedad bajo la cual se pueden desarrollar los temas propuestos y generar una participación activa y reflexiva de los estudiantes a través de actividades teórico - prácticas.

Cabe aclarar que esta propuesta solo se plantea llegar hasta un diseño y no a su aplicación, es por esto que algunos momentos no serán desarrollados, como lo es en el caso del repaso matemático.

Cada actividad o taller servirá para el desarrollo de ciertos contenidos que deben ser vistos dentro del curso, por esta razón es que su desarrollo y organización es fundamental para la realización de este trabajo ya que permitirá superar algunas de las dificultades del curso, dándole un giro diferente a la propuesta hecho por el docente asignado.

Esta propuesta estará conformada por los siguientes elementos: el perfil profesional, el propósito del curso, los referentes teóricos, la organización de los contenidos, el modelo pedagógico, las estrategias y actividades. Cada uno de estos elementos se desarrolla a continuación:

6.2.1. Perfil Profesional

Esta asignatura hace parte del programa de estudio de tecnología en ecología y manejo ambiental, en tal sentido es importante conocer su perfil profesional, el cual consiste en que sus egresados deben estar en capacidad de:

- Monitorear variables ambientales relacionadas con diferentes factores como: clima, suelo, agua, flora, fauna, tecnología y el hombre.
- Interpretar la información y los registros aportados por los instrumentos que miden, registran y controlan las variables ambientales.

- Apoyar y velar por el cumplimiento de los programas y planes de manejo sanitario y ambiental y los estudios de impacto ambiental.
- Participar en los planes de gestión ambiental, ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas y desarrollo municipal.
- Diagnosticar e inventariar y medir los factores que permiten la conservación de ecosistemas y/o el deterioro y la contaminación ambiental.

6.2.2. Propósito del Curso

- Brindar herramientas que permitan comprender y tratar los problemas ambientales desde una orientación científica y reflexiva, donde la interacción entre los organismos vivos y su medioambiente físico, sea reconocida y analizada.

6.2.3. Los Referentes Teóricos del Curso

Como se había mencionado en el análisis anterior los contenidos propuestos por el departamento de física y por el docente experto en el curso de física ambiental se consideran los apropiados para el desarrollo de este tipo de cursos, sin embargo, también se pudo observar que presentan una secuenciación lineal de temas y subtemas, que no tienen en cuenta los intereses y las características de los estudiantes participantes de cada curso de acuerdo a su perfil profesional.

En este sentido, se considera necesario una organización menos lineal y rígida que permita una interacción con el abordaje de problemas ambientales, y la constante participación e investigación de los estudiantes en el aula, es por esta razón que se propone una trama conceptual, que se diferencia con la propuesta inicial en su organización, debido a que los

cambios se dan por medio de las relaciones que se desarrollan en cada uno de ellos desde la interdisciplinariedad y por medio del abordaje de la problemática ambiental planteada.

Esta forma de organización permite mostrar diversas interrelaciones existentes entre ellos para tener una visión más integral y compleja del conocimiento implícito en la asignatura, además metodológicamente se propone integrar estos conocimientos a través de una problemática ambiental conocida, como lo es la contaminación de los afluentes hídricos y todo lo que desencadena. Esta se hará con un árbol de problemas que dará como resultado la integración de ambos.

No se pretende desde las actividades solucionar un problema de esta magnitud, si no buscar alternativas para la comprensión y el abordaje de este tipo de problemáticas ambientales y determinar cómo desde nuestra profesión y cotidianidad la manera de disminuir estos hechos y plantear posibles estrategias de mitigación a partir de la reflexión en la acción usando las vivencias, los hechos históricos, las políticas y leyes establecidas, los sistemas de gobierno, las implicaciones de la cultura, las interpretaciones del ambiente, entre otros.

En esta trama el objeto central es la física ambiental, abordada desde seis núcleos conceptuales que son: La tierra, El suelo, El agua, El aire, El cambio climático y La Conducción de calor. En cada uno de estos núcleos temáticos se abordan una serie de subtemas.

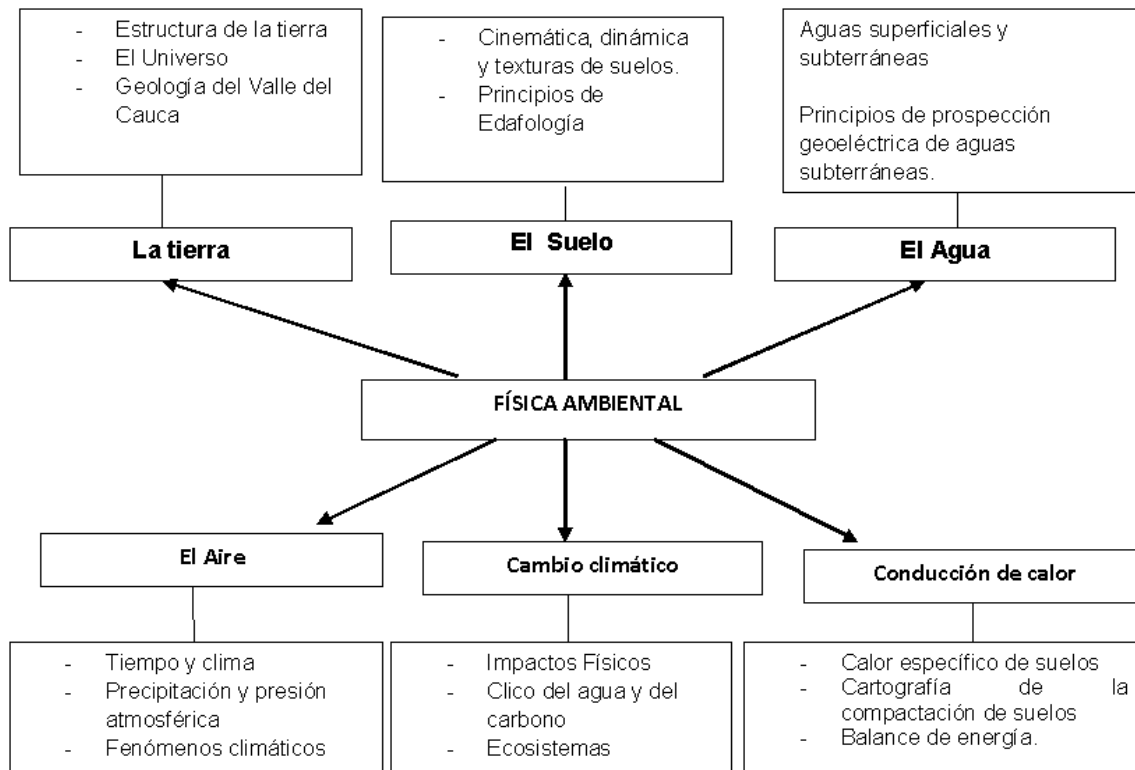


Fig. 4. Trama conceptual de los temas abordados en el curso de Física Ambiental.

6.2.4. La Organización de los Contenidos

La selección de contenidos requiere para su desarrollo una organización menos tradicional y para eso se tiene en cuenta la metodología de árbol de problemas. Esta organización se realiza teniendo como base la determinación de una problemática ambiental que en este caso se enfoca en el análisis de la situación de un afluente hídrico (Rio Meléndez) Cabe anotar que este problema se presenta a manera de ejemplo y podría cambiar si en la dinámica de clases surge otra de mayor relevancia para los estudiantes tocando problemáticas tales como la explotación minera, la producción y tratamiento de desechos industriales, entre otros. Este posible cambio de problemática no implicaría un cambio radical en el planteamiento de los objetivos generales que se han planteado para el curso.

Teniendo en cuenta lo anterior, se presenta el árbol de problemas propuesto para el desarrollo de los contenidos de este curso.

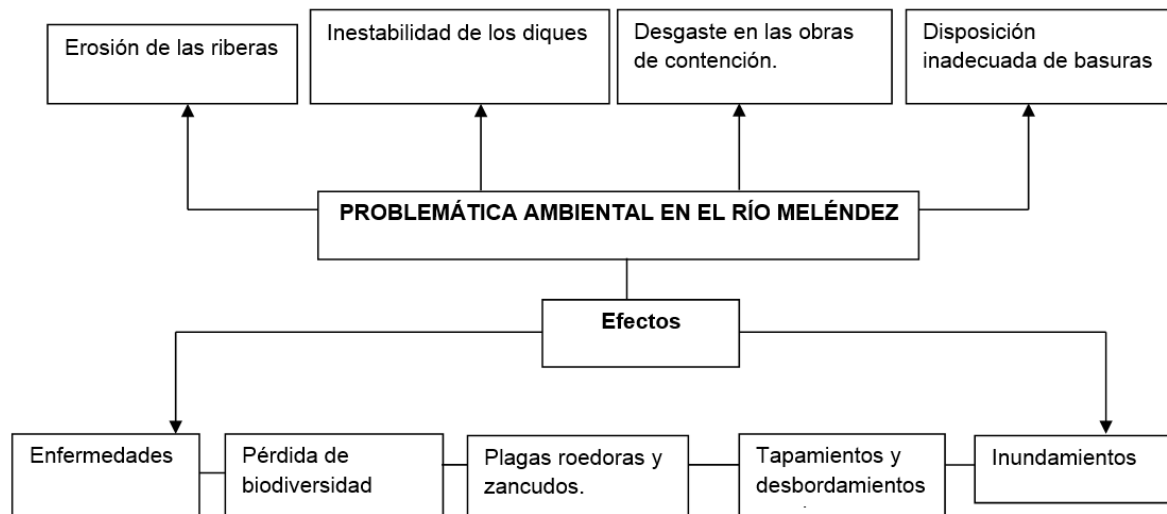


Fig. 5. Árbol de problemas tenido en cuenta desde la problemática ambiental del río Meléndez.

Este árbol de problemas es obtenido mediante el análisis de una situación ambiental de un afluente hídrico la cual es presentada mediante una noticia publicada en un periódico local (ver anexo 3). Teniendo en cuenta el árbol de problemas y los núcleos conceptuales propuestos se presenta de manera ejemplificadora una selección y organización de contenidos a abordar para esta propuesta, por esa razón se presentan de manera integrada.

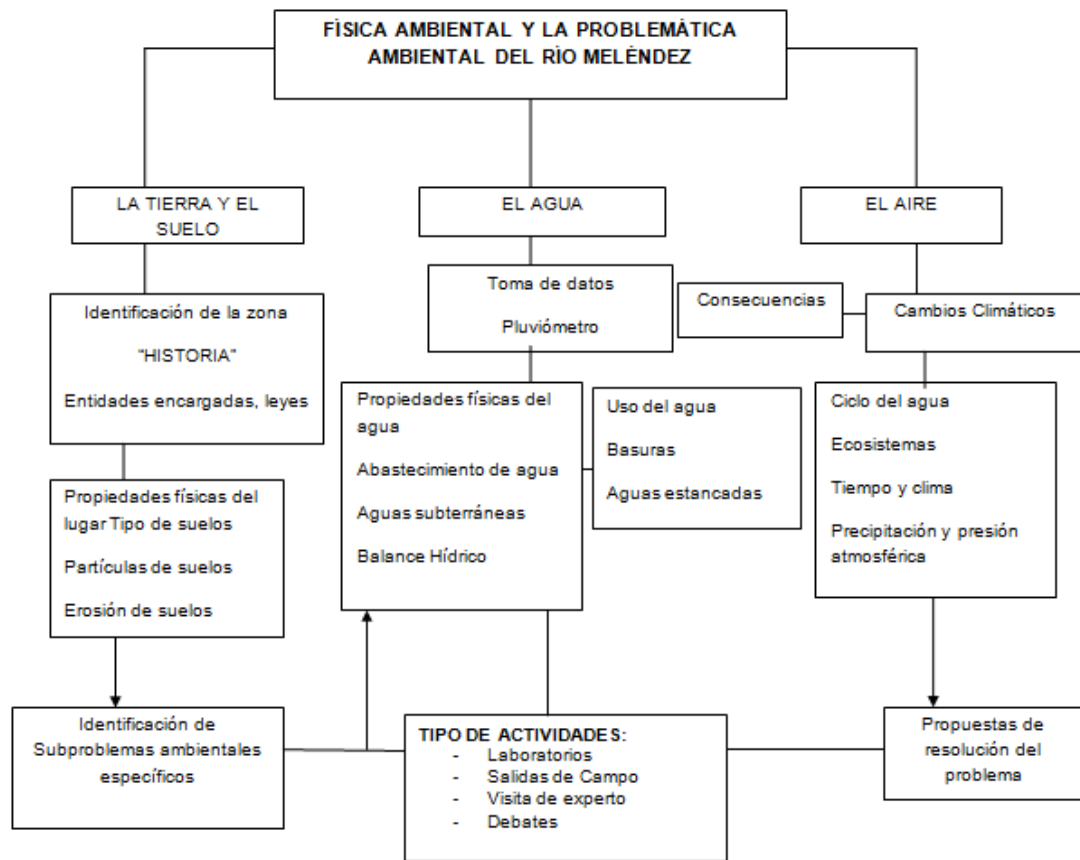


Fig. 6 Integración de contenidos y la problemática ambiental del río Meléndez.

De acuerdo a esta organización de los contenidos se plantea una secuencia de actividades que permite desarrollarlos y cumplir el propósito de formación planteado para el curso y también con el perfil profesional del estudiante del programa “Tecnología en Ecología y Manejo Ambiental”.

6.2.5. Modelo por Resolución de Problemas

Teniendo en cuenta que esta propuesta se diseña teniendo como referencia la existencia de algunas clases magistrales en las cuales se desarrollara el contenido teórico por parte del docente y que ellas requieren ser complementadas por algunas actividades teórico-prácticas que son las que aquí se diseñan (ver la programación de actividades, en el programa de curso Anexo 4).

Se determinó que el modelo pedagógico más adecuado para el planteamiento y secuenciación de estas actividades teórico – prácticas, es el de resolución de problemas, en el cual la enseñanza consiste en promover deliberadamente el desarrollo del proceso de indagación y resolución de problemas enmarcados en la cotidianidad del mundo real, de tal manera que su desarrollo fomente el aprendizaje activo desde una mirada multidisciplinar. (Díaz, 2005).

Según Torp y Sage, (1998, p. 37) en el modelo de resolución de problemas se debe tener en cuenta las siguientes características:

- Comprometer activamente a los estudiantes como responsables de una situación problema.
- Organizar el currículo en torno a problemas holistas que generan en los estudiantes aprendizajes significativos e integrados.
- Crear un ambiente de aprendizaje en el que los docentes alientan a los estudiantes a pensar y los guían en su indagación, lo que les permite alcanzar niveles más profundos de comprensión.

Con base a lo anterior, se parte por tener como eje central de la experiencia el planteamiento análisis y/o solución de una situación problema, que será dependiente de los intereses puntuales de los estudiantes que surjan de las actividades realizadas in situ.

Basados en las características de esta propuesta y en este modelo se plantea la secuenciación de la enseñanza en las siguientes etapas:

Introducción al objeto de estudio: Esta etapa consiste en la introducción teórica y metodológica del curso, además se detectan los intereses y necesidades de los estudiantes generando que los estudiantes se sientan familiarizados con la asignatura y sus contenidos.

Esta etapa inicia con dos clases magistrales desarrolladas por el docente encargado en las cuales se realiza la presentación del curso y una introducción sobre el contenido temático: la tierra y sus características generales según desde una postura basada en la complejidad.

Las actividades teórico – prácticas que generan la inclusión al objeto de estudio se desarrollará a partir de la tercera semana en donde se pretenderá desarrollar una breve introducción sobre la Historia Ambiental del Valle del Cauca para hacer un acercamiento al reconocimiento de la zona geográfica en donde se detectara y abordará el problema central del curso.

Sensibilización, Formación del Interés cognoscitivo y Reconocimiento de los problemas:

En esta etapa se busca sensibilizar a los estudiantes en relación al estado de su contexto ambiental para generar un acercamiento a la detección de problemáticas actuales en dicho contexto. Estas dos primeras etapas están directamente relacionadas, ya que se puede analizar un pasado y un presente dentro de un espacio regional y local, es por esto que las actividades deberán ser de integración y análisis.

En las actividades se les propone a los estudiantes el abordaje del estudio de las problemáticas de un río (Meléndez) de la ciudad de Santiago de Cali, con la intención de contextualizar el conocimiento científico en eventos cotidianos que puedan resultar de interés y relevancia para su vida, principalmente que estén ligados a la educación ambiental.

Para despertar el interés cognoscitivo, se les hace entrega de una lectura en la cual está inmersa una problemática ambiental, sin la intención que le den soluciones inmediatas, sino para provocar un reconocimiento de lo que está ocurriendo en su contexto inmediato, esto va acompañado de una introducción sobre las problemáticas ambientales que vive el planeta tierra, hasta nuestro país y como nos afecta a todos, también se aborda la historia ambiental del Valle del Cauca, seguido de una lista de problemas que podemos encontrar en nuestros alrededores, llegando a nuestro río Meléndez y sus problemáticas como un tema relevante que puede ser abordado por los estudiantes de Tecnología en Ecología y Manejo Ambiental. Como son principalmente los contenidos de física que deben ser abordados en este problema, será la prioridad en este caso.

Luego de hacer entrega de la problemática se busca que los estudiantes organicen grupos de trabajo para que organicen entre ellos las diferentes actividades que se deben realizar, pero es importante aclarar que se pueden abordar otros intereses específicos de los estudiantes que pueden resultar en el momento propio de la enseñanza del curso, además que será necesario complementar la información buscando otras fuentes de actividades alternativas que permitan la profundización en dichos temas que se consideren relevantes.

Para el reconocimiento de los problemas los estudiantes abordaran el estudio de la problemática identificando la existencia de un grupo de problemas y Sub-problemas presentes en la situación presentada en la noticia, estos problemas serán debatidos en la clase. Como este trabajo no es aplicado esto depende de lo que los estudiantes aporten luego de leer e interpretar la información presente en la noticia.

Algunos de los posibles problemas que se pudieran reconocer en ella son:

- Erosión de las riberas.
- Inestabilidad de los diques.
- Desgaste de las obras de contención.
- Disposición inadecuada de basuras.

Además los estudiantes identifican todos los aspectos que se deben tener en cuenta para el abordaje de los distintos problemas presentes en la problemática ambiental. Para ello se hará una reconstrucción de lo que ocurre en el río Meléndez y se nombrará uno a uno los pasos que se deben tener en cuenta para su abordaje teniendo en cuenta que estos se entrelazan y hacen parte de la problemática. Cada grupo de estudiantes de acuerdo a sus intereses y conocimientos formularan una pregunta que concrete cada uno de los problemas. Sin embargo el estudio de la problemática se realizara mediante la formulación de una pregunta problema que englobe la situación general que se pretende resolver.

Para la noticia planteada anteriormente sobre el río Meléndez se propone trabajar la siguiente pregunta problema.

¿Qué soluciones se le podrían dar a la problemática ambiental del río Meléndez teniendo en cuenta las condiciones físicas que presenta actualmente?

Diseño y desarrollo de actividades para encontrar soluciones a los problemas del río Meléndez:

Para poder dar respuesta a los problemas se procederá a la formulación de hipótesis sobre la problemática, esto surge del trabajo que se realice con el grupo, y se deben tener en cuenta para el desarrollo total del curso con el objetivo de trabajar sobre ellas identificando la probabilidad

de veracidad sobre cada una de ellas, para ello se diseñaran y desarrollarán una serie de actividades mediante las cuales se podría concluir con un espacio de contrastación que permita el análisis de cada una de ellas.

De acuerdo a lo anterior, se organizará un plan de trabajo teniendo en cuenta los objetivos del curso y las propuestas alternativas que compartan los mismos estudiantes.

A continuación se presenta una corta secuencia de actividades a manera de ejemplo teniendo como referencia las problemáticas presentes en la noticia (Anexo 3).

Actividad de exploración en el espacio de estudio:

Con el planteamiento de un plan de trabajo se inicia con la exploración de los aspectos físicos de las diferentes zonas del río. Para esto se desarrollaran tres actividades que consisten en dos salidas de campo y un laboratorio de análisis de suelos y aguas. Con las salidas de campo los estudiantes explorarán los sitios y recogerán datos que serán analizados en el laboratorio. Este momento es muy importante ya que las actividades arrojarán datos importantes frente al estado físico actual del río y permitirán realizar búsquedas bibliográficas que les sirvan de base para su interpretación y planteamiento de posibles soluciones a la problemática planteada principalmente desde el conocimiento disciplinar.

Actividades para el planteamiento de soluciones al problema, (debate y socialización ante los compañeros):

En esta actividad se pretende monitorear el proceso de interpretación de los datos obtenidos mediante su contrastación con elementos teóricos y con ello determinar el nivel de avance de los análisis de los problemas abordados por cada grupo. Para ello se plantea la realización de

seminarios en los cuales se realizan aportes y confrontaciones frente a las problemáticas encontradas y a la experiencia vivida en cada una de las actividades, además una plenaria en donde se debate teniendo en cuenta los resultados y los aportes de los seminarios en relación al problema y sus posibles soluciones.

Posterior a presentar públicamente el avance o desarrollo de los trabajos hechos por los grupos de estudiantes, se realiza la escritura y redacción de un informe final del proceso en el cual se brinda la posibilidad de mejorar o profundizar en el análisis y planteamiento de resolución del problema con base a los aportes grupales hechos a las investigaciones.

6.2.6. Diseño y Planteamiento de las Actividades Teórico – Prácticas:

Teniendo como base el problema planteado y el propósito general de esta propuesta que se centra en el diseño de actividades teórico-prácticas, que complementen los planteamientos propuestos por los estudiantes y según los objetivos del curso de Física Ambiental de la Universidad del Valle, se diseñan y plantean un conjunto de actividades que respondan a estos elementos.

6.2.6.1. Descripción de las actividades Teórico – Prácticas:

En general se plantearon tres tipos de actividades que serán nombradas a continuación, cada actividad estará precedida por una explicación teórica o abordaje en general del tema que apoyará cada una de las actividades prácticas. (Ver programación del curso)

- Clases magistrales: Estas clases magistrales son originales del curso de Física Ambiental, ellas son realizadas por el docente titular de la asignatura y están organizadas de acuerdo a la programación del curso y a la planeación del avance en los problemas, son clases programadas generalmente en el salón de clase y tienen como objetivo brindar y debatir

información de base para interpretar los fenómenos y explicar actividades teórico prácticas que se vayan a realizar, ya sea de laboratorio o salida de campo, además sirven para brindar instrucciones y establecer pautas claras para avanzar en el trabajo final.

Estas clases son las siguientes: la presentación del curso, el desarrollo de las siguientes temáticas: la tierra, el agua y el aire, el cambio climático y la incidencia del hombre en el ambiente. Su articulación con las clases teórico prácticas, distribución y secuenciación aparece en el cronograma de actividades del programa del curso

- **Salidas de Campo:** Reconocimiento del contexto y de los problemas, Toma de Muestras, Visita a entidades encargadas
- **Los laboratorios:** laboratorio de suelos y aguas.
- **Talleres:** Los talleres planteados para la clase estarán diseñados con la intención que haya un debate sobre lo que se está trabajando y el abordaje de temas específicos del curso, con la intención de ir aportando a la solución de la problemática ambiental propuesta, estos se realizarán de diversas manera y en diferentes lugares.

6.2.6.2. Planteamiento de las Actividades Teórico – Prácticas

A continuación se presentan cada una de las actividades diseñadas:

Actividad 1.	Tipo de actividad:
Presentación del curso	Clase magistral
Propósito: Dar a conocer la planeación del curso, sus propósitos y Conocer los intereses particulares de los estudiantes	

Breve Descripción: Se realiza una introducción al curso conociendo las expectativas e intereses de los estudiantes, planteando los propósitos de formación que se tienen con la asignatura, luego a través de la lectura y discusión del programa del curso se explica la metodología y contenidos propuestos realizando una pequeña reflexión sobre los propósitos del curso, además se analiza la forma de evaluar teniendo en cuenta los criterios de evaluación y sus respectivos porcentajes. Terminada la presentación se espera que los estudiantes expongan sus ideas y compromisos en relación a la asignatura y propongan nuevas alternativas tanto para el abordaje del curso como para su evaluación.
Materiales: Computador, Video Beam, programa del curso

Actividad 2. La Tierra	Tipo de actividad: Clase magistral
Propósito: Plantear los aspectos generales sobre la conceptualización de la tierra según la ciencia.	
Breve Descripción: El profesor realiza una introducción sobre el tópico conceptual la tierra, su formación, sus características físicas y la evolución que ha tenido con el pasar de los años según los aportes que dan algunas investigaciones científicas.	
Materiales: Computador, Video Beam, Videos y Diapositivas	

Actividad 3. “Un poco de Historia”	Tipo de actividad: Debate
Propósito: Reconocer los cambios del paisaje con el paso del tiempo y reflexionar sobre la	

influencia de las prácticas del hombre sobre el medio.

Breve Descripción: El desarrollo de esta clase requiere de la organización de los estudiantes en forma de círculo y contando con una serie de preguntas abiertas sobre la historia ambiental y las vivencias en torno a ella de los integrantes del grupo, las preguntas pueden ser como las siguientes:

¿Quiénes nacieron en el Valle del Cauca?

¿Cuáles eran sus lugares preferidos cuando eran niños?

Comenta una experiencia en donde describas el espacio ambiental donde viviste.

¿Qué sabes de la historia ambiental de tu Departamento?

¿Ha cambiado el paisaje que recuerdas cuando eras niño al paisaje que ves ahora?

Los grupos discutirán y darán respuesta a estas preguntas y luego las plantearan de manera oral al resto de grupos de forma tal que todos se enteren sobre las respuestas grupales y se intente llegar a unas respuestas consensuadas sobre los cambios en el paisaje.

Luego de escuchar a los estudiantes acerca de las preguntas anteriores y desarrollar este proceso, el profesor hace una introducción sobre los cambios que él ha podido observar en su transcurso de vida en Cali ilustrando cada uno de ellos, seguido a esto pasa a mostrar el video que servirá para afianzar la idea de que el ambiente y el paisaje se transforma en el tiempo por la interacción del hombre, este video también le servirá al docente para relacionar algunas de las respuestas dadas por los estudiantes y le permitirá hacer una introducción acerca de la historia ambiental del Valle del Cauca, en donde se abordaran las

culturas que habitaron en el Valle del Cauca en el pasado, mostrando el trato y el uso que cada una de ellas le daban a los recursos naturales, antes durante y después de la llegada de los españoles a nuestro departamento.

Teniendo esto claro y luego de escuchar comentarios se organizan nuevamente en grupos de trabajo a los cuales se les entregarán diversas fotografías antiguas de algunos paisajes y ríos del Valle del Cauca para que ellos los identifiquen y discutan sobre el estado actual de esos lugares, luego de terminar esto se pasa a un espacio de exposición por grupo de las siguientes preguntas:

¿Reconoces los lugares de las fotos? Nómbralos

¿Qué cambios observas en la fotografías según su estado actual?

¿A qué crees que se deben estos cambios?

Después de escuchar y debatir sobre lo planteado por los grupos se pretende llegar a concluir de manera general y gradual sobre los cambios en el paisaje y la influencia de las prácticas del hombre en el medio.

Materiales: Proyector, Diapositivas, Imágenes, Hojas, Papel bond, Lápices, Video: Recorramos la historia de nuestro territorio “El Valle del Cauca”

Actividad 4	Tipo de actividad:
“Conociendo mi contexto”	Debate
Propósito: Sensibilizar a los estudiantes de su contexto para reconocer la problemática	

ambiental del río Meléndez.

Breve Descripción: Se les presenta un video de la ciudad de Cali en donde se ven algunas problemáticas ambientales: basuras, huecos en las calles, violencia, contaminación de ríos, entre otros.

Los estudiantes registran la información presentada y con base a ella se realiza un debate sobre las problemáticas que más llaman la atención.

Para el desarrollo de esta actividad se les pedirá que se organicen en grupos de trabajo de cuatro personas, luego de estar organizados se les hace entrega de un documento basado en una noticia actual que muestra una problemática ambiental en el río Meléndez, los estudiantes deberán leerlo y analizarlo en grupo, seguido a esto se les presentará otro video que muestra las zonas más afectadas del río Meléndez con la intención de sensibilizarlos, terminado el video se generará un debate que permita cuestionarse las causas, los efectos y las consecuencias que han generado esta problemática, cada grupo debe llegar a acuerdos sobre los intereses que les gustaría trabajar para centrar su trabajo de campo según corresponda.

Se identificarán los problemas y Sub-problemas que se recogen en la noticia y serán debatidos en la clase. Se trabajará en torno a lo que discuta en este reconocimiento.

Se programa salida de Campo para la siguiente clase.

Materiales: Videos de sensibilización, Noticia, Video Beam, Proyector

Actividad 5: “Reconocimiento de la zona y toma de datos”	Tipo de actividad: Salida de campo
---	---

Propósito: Hacer reconocimiento de la problemática de manera vivencial para recoger todos los datos posibles que permitan la indagación y reflexión sobre una zona determinada.
Breve Descripción: El grupo completo de estudiantes se desplazará por una zona escogida por el docente y los estudiantes, se realizará un recorrido por el río Meléndez y sus alrededores, en donde se tomara un registro fotográfico que permita recoger de forma general un bosquejo de su ecología y estado físico actual, es así como se busca que los estudiantes se centren en algunos problemas evidentes que se presentan, ser capaz de identificarse con uno y así poder profundizar según lo que se desee.
Materiales: Lápiz, cuaderno o bitacora, cámara fotográfica o de video, celular

Actividad 6: El suelo y la Ley de Ohm	Tipo de actividad: Magistral
Propósito: Informar sobre el contenido disciplinario y ambiental de estos dos aspectos físicos de la tierra.	
Breve Descripción: En esta clase se explicarán los contenidos disciplinares del suelo como plataforma de la vida, abarcando todas sus propiedades físicas en general, partículas de suelos, tipos de suelo, conductividad, humedad etc. Explicación sobre la ley de Ohm.	
Materiales: Video Beam, presentación en diapositivas, taller, computador.	

Actividad 7: El agua y la “Determinación	Tipo de actividad:
---	---------------------------

del caudal promedio del río Meléndez”	Magistral y Taller
Propósito: Conocer los métodos para determinar el caudal del río Meléndez e Identificar cual es el más adecuado para realizarlo e identificar el caudal en la salida de campo.	
Breve Descripción: Primero se realiza una introducción acerca del agua, de las propiedades que podemos encontrar en ella y de su importancia para la vida de todos los seres vivos. Terminada la primera parte se entrega un taller a los estudiantes (ver anexo 5.) para que lo realicen en clase, teniendo en cuenta las explicaciones del profesor, se hace un pequeño análisis general de los datos encontrados y se socializa a todo el grupo.	
Materiales: Taller Físico.	

Actividad 8:	Tipo de actividad:
Toma de datos	Salida de Campo
Propósito: Realizar la recolección de datos de las zonas del río para hacer comparaciones y análisis de ellas.	
Breve Descripción: La actividad parte de lograr que los estudiantes realice un acercamiento con el contexto de la zona, para ello se organizaran grupos de trabajo para cada zona específica para su respectivo análisis, luego se establecen claramente los límites del terreno, para luego realizar la toma de datos de cada zona en los grupos de trabajo obteniendo un muestreo con el propósito de identificar las propiedades físicas del aire y del suelo. En este caso se tomarán muestreos de suelos y del caudal del río, también una serie de	

fotografías que luego serán analizadas en otro momento.

Se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Delimitación del área de estudio, descripción de Calicatas, muestreo de suelos.
- Determinación de presencia de lombrices.

Materiales: Pala, Frascos, Bolsas, Frascos, Metro, guía de laboratorio

Actividad 9: “Laboratorio de suelos y ley de Ohm”	Tipo de actividad: Laboratorio
Propósito: Identificar las propiedades físicas del suelo	
Breve Descripción: Esta actividad consiste en identificar las propiedades físicas del suelo a través de un laboratorio experimental. Metodológicamente se parte de los resultados de la actividad anterior y de acuerdo a ellos se realizaran pruebas de laboratorio a las muestras para analizar las siguientes propiedades físicas: - Textura. - Humedad del suelo. - Densidad Aparente. - Porosidad (macro y micro). - Conductividad Hidráulica.	

- Color.
- Estructura.
- Consistencia.

Además se pueden tener en cuenta otras propiedades que pueden servir para un análisis más especializado de la zona como:

Propiedades Químicas:

- pH.
- Materia Orgánica (MO).
- Propiedades Biológicas:
- Presencia de lombrices.
- Propiedades Sintéticas:
- Resistividad eléctrica.

Con estas variables se pueden planificar el laboratorio de “la Ley de Ohm”. (Ver anexo 6)

Luego de tener todos estos datos, los estudiantes deben hacer un análisis y con base a ello elaborar una propuesta frente al problema escogido, lo que se encontró y una hipótesis de la solución al problema.

Materiales: muestreo, datos, palas, balanza, laboratorio experimental.

Actividad 10: “Indaguemos en diversas fuentes”	Tipo de actividad: Exploración e indagación de información
Propósito: Explorar a nivel bibliográfico, por medio de expertos y entidades información puntual según sea el caso.	
Breve Descripción: Con esta actividad se busca que los estudiantes exploren bibliográficamente o mediante la gestión ambiental con expertos o instituciones ambientales para determinar estrategias o procesos para darle respuesta al problema de forma teórica. Posteriormente de manera grupal se realizará un plan de visitas que permita ir avanzando en la indagación para buscar posibles soluciones a la problemática y conocer el proceso que se lleva por medio de instituciones encargadas. Estas visitas serían de manera alterna y complementaria a la clase y debe haber un registro ya sea por video o consiguiendo la visita de algún experto al curso, de lo contrario realizar alguna entrevista que pueda ser llevada a clase para exponer al grupo en general. El plan de visitas es: 1. Entidades Gubernamentales encargados del trabajo ambiental de la zona. 2. Visita de experto. Revisión de material bibliográfico: 1. Exploración Bibliográfica, muestra de lo investigado en el estado del arte en algún tema de interés.	

Materiales: Libros, internet, entidades, video cámaras, entre otros.

Actividad 11: Monitoreo y estado de avances en la investigación	Tipo de actividad: Monitoreo
Propósito: Conocer los avances que han tenido los grupos de en el proceso Socializar y retroalimentar cada trabajo de manera general	
Breve Descripción: Las actividades de monitoreo se programan luego de realizar las salidas de campo y laboratorio con la intención de conocer cómo van sus procesos de investigación frente a la problemática planteada. En esta fase todos los grupos exponen los avances del trabajo y se hace un análisis grupal con la intención de retroalimentar todas las propuestas.	
Materiales: Video Beam, diapositivas, entre otros.	

ACTIVIDAD DE MONITOREO.				
Actividad	Propósito	Descripción	Responsables	Materiales
Exposiciones	Lograr que el estudiante pueda mostrar detalladamente el proceso que	ANTES: -Establecer parámetros para la exposición	Estudiantes	-Video beam - Computador -Tablero -Video -Marcadores

	ha vivido en la preparación y resolución del problema presentado. -Evidenciar resultados obtenidos en sus prácticas. -Generar reflexión sobre sus propias prácticas y resultados.	Realización de revisión de material pasado. Alusión de asuntos de actualidad. DURANTE: Muestra del proceso, a través de la argumentación oral e imágenes o videos. Anécdotas Resolución al problema.		-Fotos
--	--	--	--	--------

Tabla: 3. Estas actividades de monitoreo se hacen en dos partes, para verificar el trabajo y analizar y debatir en grupo sobre la diversidad de problemáticas escogidas.

Actividad 12: El cambio climático y la	Tipo de actividad:
---	---------------------------

incidencia del hombre en el ambiente.	Clase magistral y debate
Propósito: Reconocer la incidencia del hombre en los problemas ambientales actuales.	
Breve Descripción: Con esta clase magistral se pretende cerrar los contenidos del curso según lo planteado analizando el cambio climático como un problema físico ambiental y realizar una reflexión acerca de nuestras costumbres o hábitos que afectan el medio buscando métodos alternos que mejoren de una u otra manera los problemas hallados, en este momento el estudiante está muy identificado con todos estos temas porque ha tenido un proceso largo de investigación que le da las herramientas necesarias para hacer aportes significativos en algún tipo de debates.	
Materiales: imágenes, reproductor, computador.	

Actividad 13: Presentación y sustentación del trabajo final.	Tipo de actividad: Exposiciones finales
Propósito: Conocer los trabajos finales del grupo y evaluar el trabajo hecho en todo el proceso de investigación.	
Breve Descripción: En este espacio se pretender escuchar los trabajos finales completos, con conclusiones enfocados en aportar a la pregunta central del trabajo de investigación propuesto inicialmente, la idea es escuchar cada grupo y reconocer en el algunos criterios para determinar la nota final, teniendo en cuenta que se evalúa el proceso.	
Materiales: Video beam, diapositivas, reproductor, tablero, marcadores, entre otros.	

6.2.7. Criterios para evaluar el proceso de investigación planteado:

De acuerdo a un plan de acción para asumir responsabilidades y cumplir con todas las actividades propuestas se proponen algunos criterios que se tendrán en cuenta en todas las actividades hechas en el transcurso del semestre, que tiene como fin que el trabajo sea sustentado y entregado al final del semestre.

Los criterios son:

- Participación activa en todas las actividades en clase, laboratorios y salidas de campo.
- Participación en Debates y Talleres.
- Creatividad e innovación en la propuesta para solucionar la problemática ambiental seleccionada.
- Entrega a tiempo de avances en propuestas.
- Entrega de datos y resultados de laboratorios y salidas de campo.

7. PROGRAMA DEL CURSO FÍSICA AMBIENTAL

(Propuesta)

Presentación:

La Física ha sido uno de los campos del conocimiento más antiguo y que más ha aportado al desarrollo del conocimiento científico, a la humanidad, y a la manera de comprender el universo y los fenómenos naturales que en él se presentan. Aunque a ella también se le deben algunos de los problemas más graves que existen en la sociedad, como es el caso de las armas nucleares, la radiación sonora y de ondas electromagnéticas emitidas por los teléfonos celulares, entre otros.

A raíz de esta situación y a los constantes cambios ambientales que viene presentado nuestro planeta, se generaron nuevos modelos de concebirla para que con base a sus conocimientos y desde la academia se pudieran abordar la solución de algunas situaciones ambientales. En este sentido, se considera que a través de la formación integral de los ciudadanos, de los científicos y demás profesionales se pueden solucionar muchas de las problemáticas ambientales. Ahora bien, si se asume como plantea Morín (1997, 4) que:

Hoy, nadie puede predecir el futuro del planeta. Todo lo que se puede hacer son proyecciones. Es necesario aprender estrategias para enfrentar la incertidumbre, pero no estrategias que supongan que el medio es estable, sino estrategias que nos permitan ser capaces de afrontar y modificar lo inesperado, a medida que encontramos nuevas informaciones

Encontraremos la Física concebida desde los fenómenos físicos más relevantes del trópico, destacándose conceptos y fenómenos tan importantes como: los suelos, energía, radiación solar, la atmosfera y su composición, fuentes hídricas, el cambio climático entre otros. Que son

fenómenos y conceptos que se pueden estudiar desde la Física general o básica, pero que se pretende que se aborde desde el segundo elemento que incluye el quehacer social e involucra la realidad contextualizada de quienes participan en el proceso, de manera que la formación les sea útil para su comprensión y aplicación a los fenómenos ambientales, proporcionando herramientas al estudiante para enfrentar las problemáticas actuales, teniendo en cuenta la cultura, la diversidad social, la política, la economía, entre otros.

Objetivo General:

Reconocer algunos de los problemas ambientales del trópico del Valle del Cauca bajo los principios de la Física Ambiental para buscar diferentes soluciones.

Objetivos específicos:

- Reflexionar sobre el estado del entorno natural e identificar las problemáticas ambientales, sus causas y consecuencias.
- Adquirir destrezas en la aplicación de ecuaciones necesarias para identificar algunos aspectos físicos de un ecosistema.
- Participación constante en todas las actividades planteadas para ¿??

Contenidos temáticos:

La asignatura será abordada con base a partir de seis núcleos conceptuales que son: La tierra, El suelo, El agua, El aire, El cambio climático y La Conducción de calor. En cada uno de estos núcleos conceptuales se desprenden una serie de subtemas.

Metodología:

La asignatura tendrá como elemento metodológico central el detectar, analizar y dar respuesta a problemáticas ambientales, para tal fin se abordaran diferentes problemáticas ambientales que sean del interés de cada uno de los estudiantes, tenidos en cuenta desde un problema de base hídrico.

Para desarrollar este curso plantearemos una problemática ambiental que permitirá recoger algunos contenidos necesarios que se deben adquirir en él, para este usaremos una PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DEL RÍO MELÉNDEZ, que tienen como base la siguiente pregunta ¿Qué soluciones se le podrían dar a la problemática ambiental del río Meléndez teniendo en cuenta las condiciones físicas que presenta actualmente?

Por otro lado, teniendo en cuenta lo propuesto por los estudiantes y la propuesta del curso realizaremos una integración en donde se puedan articular los mismos contenidos y a la vez desarrollar varios temas por grupos.

Actividades Prácticas:

Evaluación:

Participación 30%

Salidas de campo y laboratorios 20%

Talleres 10%

Exposiciones 10%

Trabajo final 30%

Bibliografía:

Agricultura Orgánica en Colombia. Un enfoque analítico y sintético. Orlando Zúñiga E., Ph.D – Jürgen Pohlen, Ph.D.

Historia Ambiental del Valle del Cauca. Geoespacialidad, Cultura y Género. Motta G. Nancy, Perafán Aceneth. 2010.

Ciencias de la tierra: una introducción a la geología física. Tarbuck, E. J. y Lutgens, F. K. Octava edición. Pearson Educación: España, 2005. 736 p.

8. CONCLUSIONES

En relación al problema general que buscaba diseñar una propuesta de estrategias y actividades pedagógicas que contribuyan a mejorar los aspectos metodológicos y didácticos del curso de física ambiental de la universidad del Valle, se puede afirmar que es indispensable el análisis del curso en general, una constante investigación y reflexión sobre el trabajo in situ para que se cumplan los objetivos propuestos en cada actividad teórico-práctica y el cambio metodológico de evaluación para que se vea reflejado el proceso de investigación y se logre identificar el aporte de la educación ambiental al conocimiento disciplinario de la física.

En relación al propósito específico que pretendía realizar un estudio exploratorio del curso de Física Ambiental, para detectar algunas fortalezas y debilidades, se puede concluir que, si bien es cierto que este tipo de análisis es una labor compleja y extensa que incluye muchos factores, en este proceso se opta por asumir el análisis de algunas particularidades quedando por fuera algunos aspectos del curso, sin embargo, es importante decir que es significativo realizar este tipo de aportes generales que permitan el mejoramiento de los procesos de planeación y desarrollo de la enseñanza, ya que la intención particular no ha sido entrar a señalar lo adecuado o no de ella, si no su enriquecimiento desde una perspectiva de la educación ambiental que fortalezca los aspectos metodológicos del curso para afianzar en el estudiante el pensamiento complejo, la importancia de la historia, la reflexión constante sobre su medio, la influencia de todos en el ambiente y sobre todo el aspecto social que es lo que más afecta nuestra interacción e interpretación de todo lo que nos rodea.

En este sentido, se concluye que es de gran importancia que este tipo de cursos que son concebidos desde la mirada de las ciencias ambientales deban ir acompañadas con la intención de educar ambientalmente para que no se quede en conocimientos específicos sobre el medio

natural, si no que les implique una preocupación constante sobre sus prácticas en su diario vivir, además que les permita entender de forma más compleja la interacción del todo con las partes.

Es por esto que los cursos que contengan un componente ambiental no se debe quedar en las temáticas fragmentadas sobre el ambiente físico si no que debe ir acompañado de la integración de disciplinas y de la comprensión de entramado de relaciones que dependen unas de otras, en este sentido, el modelo de resolución de problemas permitirá no solo el abordaje de temas, si no que motivará al estudiante a la investigación activa sobre sus problemáticas actuales y lo induce a vivir o experimentar de manera propia su contexto ambiental intentando buscar soluciones.

A modo de conclusión las ciencias ambientales debe ir ligada a contener elementos de educación ambiental por si solas y deben estar acompañadas de procesos educativos más significativos para los estudiantes, esto para el caso de la enseñanza de estas ciencias, ya que la intención siempre debe ir encaminada a que se generen nuevas maneras que pensar que aporten a la construcción de un mundo mejor.

En relación al propósito de diseñar un conjunto de actividades teórico – prácticas para el curso anteriormente mencionado, se puede plantear que los resultados obtenidos en el estudio exploratorio permitieron establecer las pautas para elaborar una planeación con las bases necesarias para superar algunas dificultades del curso y a la vez avanzar en la propuesta de un programa de actividades que pueden ser usadas en diferentes cursos para los programas que tengan una línea ambiental en su plan de estudio.

En este sentido, los planteamientos actuales de la educación ambiental se consideran de gran utilidad debido a que afianzan la reflexión constante por parte del estudiante y construyen una mirada compleja de las relaciones que se establecen entre naturaleza y sociedad, es decir integra

de manera transversal las visiones de ambiente y los conocimientos disciplinarios de algunos campos para analizar algunas situaciones ambientales contextualizadas que se presenten.

Cabe mencionar que estas actividades no pretenden mejorar todas las problemáticas observadas dentro de un curso, a nivel metodológico o a nivel conceptual, pero si permitirá al docente reafirmar su constante preparación de clase y las intenciones u objetivos que establezca para el curso. Porque los cursos podrían estar en el papel bien planeados o con buen contenido científico pero dependerá siempre del enfoque y dinamismo que el docente le inyecte a las clases, es aquí donde las actividades cumplen un papel muy importante en la enseñanza, en este caso de la Física Ambiental, ya que se puede recaer en la enseñanza de la física y no permitir una buena integración del contenido ambiental, elemento relevante dentro de este tipo de cursos, ya que va dirigido a programas académicos específicos como lo es al de Tecnología en Ecología y Manejo Ambiental y Geografía.

Un aspecto a tener en cuenta es que este curso de física ambiental puede ser ofrecido para otros programas académicos como lo es la Licenciatura en Educación Básica con énfasis en ciencias Naturales y Educación Ambiental, ya que complementaria la formación de la línea de formación en la física mediante el análisis de su relación con la educación ambiental, así como se ve en este plan de estudios en el caso de la Química con el curso de “Principios de Química Ambiental”. Para que esto sea posible en su diseño se deben tener en cuenta las particularidades e intereses y metas de formación de quienes lo reciban en ese momento, ya que ellas pueden variar de acuerdo a los estudiantes y a las condiciones del programa.

Un cambio en las dinámicas de la evaluación es muy importante en este caso, ya que al cambiar la metodología, deben cambiar los criterios de evaluación y con ello la asignación de la

valoraciones exclusivas a evaluaciones a manera de parcial, a la realización de talleres y laboratorios, dando cabida a otros criterios basados en la participación, la indagación, la construcción y análisis de problemas contextualizados que desde la educación ambiental lleven a una evaluación constante e integral del proceso que permita recoger de una manera más global los resultados del mismo.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ángel Maya Augusto. (2013). *El Reto de la Vida. Ecosistema y Cultura, Una Introducción al Estudio del Medio Ambiente*. (En línea). Segunda edición. www.augustoangelmaya.com (2014, Junio).

Barrera Kalhil Josefina. (2007). *La enseñanza de la Física a través de Habilidades Investigativas: Una Experiencia*. (En línea). Manaos, AM. Brasil. Revista Edvcatio Physicorvn Qvo Non Ascendan. 1(1) http://www.lajpe.org/sep07/JOSEFINA_Final.pdf (2014, 6 de Junio).

Campo González Daiana. (2007). *La educación ambiental desde una perspectiva lúdico-creativa*. Tesis de grado. Universidad del Valle, Cali, Colombia.

Capra Frigot. (1996). *La trama de la vida. Una nueva perspectiva de los seres vivos*. Barcelona. Editorial Anagrama Barcelona.

Díaz Barriga Frida. (2005) *El aprendizaje basado en problemas y el método de casos*. (En línea). http://caps.educacion.navarra.es/infantil/attachments/article/15/El_aprendizaje_basado_en_probl emas_y_el_metodo_de_casos%5B1%5D.pdf

García José Joaquín. (1998) *La Creatividad y la Resolución de Problemas como Bases de un Modelo Didáctico Alternativo*. (En línea). Antioquia. Revista Educación y Pedagogía. 21, pág. 149.

[file:///D:/Users/Jhon%20G%C3%A1lvez/Downloads/6758-18792-1-PB%20\(2\).pdf](file:///D:/Users/Jhon%20G%C3%A1lvez/Downloads/6758-18792-1-PB%20(2).pdf)

(2014, 2 de febrero).

García Andrés, Castro María Dolores, Gómez Rafael fernandez. (2005). *Modelo de Enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente en la Didáctica de Física y Química en la Enseñanza*

Secundaria: Contaminación Atmosférica. (En línea) Madrid. Revista Didáctica de la Física y la Química en los distintos niveles educativos. pág. 337.

http://www.eduquim.com/pdfs/didactica_de_la_fisica_y_la_quimica_en_los_distintos_niveles_educativos_2.pdf (2014, 14 de abril).

De la Plaza Ángeles, Izquierdo M^a Cruz, Peral Fernando y Troitiño M^a. Dolores (2005), El medio Ambiente en la Enseñanza de la Física y la Química. Aspectos Didácticos de la Electroquímica en Relación con el Medio Ambiente. (En línea) Madrid. Revista Didáctica de la Física y la Química en los distintos niveles educativos. Pág. 311.

http://www.eduquim.com/pdfs/didactica_de_la_fisica_y_la_quimica_en_los_distintos_niveles_educativos_2.pdf (2014, 14 de abril).

González Gaudiano Edgard. (1989). *La carta de Bogotá sobre Universidad y Medio Ambiente*. México. En Revista de la educación superior. 18 (3), 71.

Morín Edgard. (1990). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona, España. Editorial Gedisa.

Morín Edgard. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Editorial Paidós, Barcelona. España.

Quintanar Medina Luis. (2007). *Elementos para la Educación Ambiental en las carreras de Física y Matemática*. Revista Iberoamericana de Educación. (En línea) .
<http://www.rieoei.org/experiencias144.htm> (2014, Abril).

Rechea Jaque, Francisco. (2010). La Física de Hoy. (En línea)
http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:ka9R0OrVX1gJ:www.fisicahoy.com/la_fisica_hoy/fisica_y_medioambiente+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=co. (2014, Abril).

Worster Donald. (2008). *Transformaciones de la tierra*. Montevideo. Ediciones Coscoroba. 1941, p: 13.

Zaldívar Hechavarría, Herenio. (2009). *La educación ambiental en la carrera licenciatura en educación en la especialidad de ciencias exactas*. (En línea) Revista académica semestral Cuadernos de Educación y Desarrollo. 1 (5). <http://www.eumed.net/rev/ced/05/hzh.htm>. (2014, Abril).

ANEXOS

ANEXO 1: Programa de Física Ambiental

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

Asignatura : FÍSICA AMBIENTAL / FÍSICA BÁSICA

Código: 106104M / 106021M

Créditos : 3

CONTENIDO DEL CURSO

CAPÍTULO 1: Introducción general del curso

Paradigmas de las ciencias y el conocimiento

Breve repaso de matemáticas y manejo estadístico de datos

CAPÍTULO 2: Estructura de la Tierra

El Universo y el planeta Tierra

Estructura de la Tierra

Generalidades sobre la geología del Valle del Cauca

CAPÍTULO 3: Recursos naturales 1: el recurso suelo

Principios de edafología

Textura de suelos y cinemática de partículas

Dinámica de partículas del suelo

CAPÍTULO 4: Climatología y física del aire

Tiempo y clima

Precipitación y presión atmosférica

Fenómenos climáticos

CAPÍTULO 5: Recursos naturales 2: el recurso agua

Formación de aguas superficiales y subterráneas

Principios de prospección geoelectrica de aguas subterráneas

Climatología y balance hídrico

CAPÍTULO 6: Caracterización Física de cuencas Hidrográficas

Principios de geología física

Principios de prospección geoelectrica de aguas Subterráneas

Climatología y balance ambiental

CAPÍTULO 7: Cambio climático

Dinámica del cambio climático en el planeta Tierra

Impacto del cambio climático en los ciclos del agua y carbono

Cambio climático en ecosistemas de alta montaña en Colombia

CAPÍTULO 8: Conducción de calor en suelos y plantas

Calor específico de suelos

Cartografía de la compactación de suelos por métodos electrotérmicos utilizando un sistema de información geográfico

Balance de energía: energía cinética, potencial y reserva energética del suelo

LABORATORIOS Y SALIDAS DE CAMPO: A definir. Limitación para grupos mayores de 25 estudiantes.

EVALUACIÓN

Examen 1: 40 %

Examen 2: 45 %

Quiz	10 %
Talleres	5 %

BIBLIOGRAFÍA

- GAVANDE, S. A. 1987. Física de suelos. Editorial Limusa, sexta impresión, México. 351 p.
- HEWITT, P. G. y **GONZALEZ, P. V.** Física conceptual. Novena edición. Prentice Hall : México, 2004. 816 p.
- MONTENEGRO, H y MALAGÓN, D. Propiedades físicas de los suelos. Instituto Geográfico Agustín Codazzi: Colombia, 1990. 830 p.
- MONTGOMERY, D. C. Probabilidad y estadística aplicadas a la ingeniería. Segunda edición, México 2004.
- NOTAS DE CLASE. **ZÚNIGA, O.** Física ambiental para ecosistemas tropicales, 2007.
- PORTA, J.; **LÓPEZ-ACEVEDO M. y ROQUERO DE LABURU, C.** Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Ediciones Mundi-Prensa: España, 1994. 807 p.
- SEARS, F.; ZEMANSKY, M.; YOUNG, H. y FREEDMAN, R. Física Universitaria. Vol. 1. 11 ed. Pearson Educación: México, 2004. 864 p.
- SERWAY, R. y JEWETT, J. Física para ciencias e ingenierías. Vol. 1. 6 ed. Thomson Learning: México, 2005. 702 p.
- SPIEGEL, M. Estadística. 2 ed. Serie Shaum. McGraw Hill : México, 1991. 556 p.
- TARBUCK, E. J. y **LUTGENS, F. K.** Ciencias de la tierra: una introducción a la geología física. Octava edición. Pearson Educación : España, 2005. 736 p.
- **ZÚÑIGA, O. y POHLAN, J.** Agricultura orgánica en Colombia: un enfoque analítico y sintético. Universidad del Valle: Colombia. Facultad de Ciencias, 2003. 400 p.

ANEXO 2: Taller 1. Manejo de datos

MANEJO DE DATOS

1. en el Municipio de Santiago de Cali, por estar cerca de la línea ecuatorial, las variables climáticas tales como, temperatura, humedad relativa y precipitación atmosférica, presentan fluctuaciones importantes, en función de la altura al nivel del mar.

Sin embargo de acuerdo a los datos del IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia) se ha determinado que este municipio presenta un clima de sabana tropical, donde la temperatura media es de 23,6 °C con un mínimo de promedio de 19,0 °C y un máximo promedio de 30, 0 °C (www.cali.gov.co).

De acuerdo a los datos tomados en la estación meteorológica de la Universidad del Valle (Ver tabla adjunta) durante el año 2010, determinar: la media, la desviación estándar, el coeficiente de variación y el intervalo de confianza, de cada una de las variables medias.

TABLA CLIMATOLÓGICA DE SANTIAGO DE CALI AÑO 2010													
VARIABLE	Unidad	MES											
		Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Temperatura	° C	26,6	27,0	28,0	22,5	20,5	21,3	29,0	30,1	29,8	19,3	23,0	27,2
Humedad relativa	%	80,0	70,0	71,5	84,0	83,0	65,0	67,0	72,0	74	78	83,0	74
Precipitación	mm	48,0	61,0	32,0	90,0	102,0	87,0	32,0	40,0	115,0	11,5	39,6	40,1
Evaporación	mm	199,3	199,4	198,1	198,2	198,3	197,4	199,1	197,3	198,8	197,0	196,8	196,9

Nota: Mostrar el cálculo detallado.

FÓRMULAS:

$$\mu \text{ ó } \bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \text{ ó } \bar{X} = \frac{n_1 + n_2 + n_{\infty}}{n} \rightarrow \text{Media}$$

$$C.V = \left(\frac{\sigma}{\bar{X}} \right) * 100$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{X})^2}{n-1}} \rightarrow \text{Desviación estandar}$$

$$\text{Inter. Conf} = [\bar{X} - \sigma ; \bar{X} + \sigma]$$

ANEXO 3. Noticia Problemática Ambiental

Noticia

LOS CINCO MALES QUE ESTÁN AFECTANDO AL RÍO MELÉNDEZ

La pasada ola invernal dejó en evidencia su fragilidad. El río Meléndez podría volver a salirse de su cauce no sólo por las lluvias que el Ideam ha anunciado para esta temporada. También por el estado crítico en el que se encuentra y que lo convierte en un vecino peligroso para la Comuna 17, al sur de Cali.

Un estudio de modelación hidráulica realizado recientemente por el Departamento de Gestión Ambiental, Dagma, da cuenta de ello. Erosión en las riberas, inestabilidad de los diques, desgaste en las obras de contención, invasión del área de protección, disposición inadecuada de basuras e infraestructuras mal diseñadas son los males que hoy aquejan a este afluente a lo largo de los 5,3 kilómetros de su trayecto por Cali, según dicho estudio.

Su intervención será un hecho y lo que esperan sus vecinos es que realmente disminuyan los riesgos. El director del Dagma, Efraín Sierra, dijo que está en curso la licitación de obras para recuperar el cauce, reparar las riberas y levantar nuevos jarillones sobre el río Meléndez. Para estos trabajos se destinarán \$5.800 millones, que la CVC espera adjudicar y ejecutar antes de finalizar el año.

La intervención del río se realizará desde el sector de La Playita (Calle 6 con Carrera 96) hasta su desembocadura en el Canal Interceptor Sur. Con ella se busca mitigar la degradación del río, que ya pasó su cuenta de cobro. Las inundaciones en los barrios El Ingenio y El Caney registradas en noviembre de 2010 y abril de 2011 fueron la gota que derramó el vaso, o más bien, la corriente que superó sus límites, insuficientes para

contener las aguas.

“Es que al río nadie le paró bolas”, dijo Arnoldo Lozano, presidente de la Junta de Acción Comunal de la Comuna 17, al recordar que desde finales de los años 90 empezó a hablarse de la necesidad de hacer algo por él. La indiferencia ha causado daños que intentarán repararse, dicen funcionarios del Dagma.

La apatía frente a esta fuente de agua hizo, por ejemplo, que los cuatro puentes vehiculares que hay sobre el río Meléndez (Calle 5, Av. Pasoancho, Calle 14, Av. Simón Bolívar) se constuyeran sin pensar en que, algún día, el río aumentaría su cauce. “En estos sitios las palizadas, provenientes de la parte alta, se represan.

Por eso hay inundaciones”, explicó Guillermo Regalado, ingeniero hidráulico. Es que en el estudio de modelación hidráulica del Dagma “se informa que, según las normas del Invías, en los puentes debe dejarse un gálibo (distancia entre la parte inferior del puente y el río) de al menos un metro para permitir el paso del material flotante. Únicamente el de la Avenida Simón Bolívar cumple con este requerimiento”, explicaron funcionarios de la CVC. El informe también da cuenta de la desaparición de la berma en algunos sectores y la degeneración de diques que hoy miden poco menos de un metro de altura, insuficiente para evitar inundaciones.

Preocupa la construcción de viviendas sobre la zona de protección del río, como en La Playita, donde las casas “flotan” sobre las aguas, según sus líderes comunitarios. O como en el Caney y El Ingenio, donde también edificaron muy cerca.

El País recorrió los 5,3 kilómetros del río Meléndez y comprobó que estos y otros dolores como vertederos, basuras y deforestación, lo están matando.

1. Playita y Multicentro, sin ribera

En los últimos años, el espacio que separa a los edificios de Multicentro del río ha disminuido entre 10 y 50 metros. Hoy, la franja entre ambos es de sólo 25 metros, producto de la fuerza del afluente y la erosión de la ribera.

“Si no construimos un muro para corregir el cauce y evitar esto, los apartamentos podrían verse afectados a largo plazo”, dijo Jorge Contreras, ingeniero del grupo de riesgo del Dagma. Un primer intento se hizo en 1998, pero la falta de recursos dejó la obra inconclusa, aseguró Édgar Serna, líder de La Playita.

Ahora se plantea la construcción de un muro de 80 metros de largo sobre la curva. Costará \$250 millones, financiados por Colombia Humanitaria. “Es un muro necesario, además de una intervención integral”, manifestó Oscar Vivas, vocero de Multicentro.

2. Basuras, el mayor problema

Desde el Parque de Multicentro hasta el Parque de El Ingenio, el río Meléndez sirve como depósito de residuos orgánicos, escombros y elementos de todo tipo.

“El problema viene desde la loma, de donde caen sillas, colchones, poltronas, bolsas, de todo. Todos los días recogemos esos materiales”, dijo un funcionario de mantenimiento del Dagma. Líderes comunitarios aseguran que algunos carretilleros y habitantes del barrio también disponen basuras sin control.

Otro asunto que preocupa es la proliferación de árboles y guaduas sobre el río. “Con el proceso de intervención que vamos a ejecutar, tendremos que cortar mucha vegetación para recuperar el cauce”, dijo Efraín Sierra, director del Dagma. Aunque se busca evitar empalizadas, voceros de El Ingenio pidieron socializar antes de intervenir.

3. Vertimientos e inundaciones

En este punto las aguas del Meléndez presentan alta turbiedad por contaminación de su cauce. Se estima que al menos 50 vertimientos residuales por conexiones erradas recaen sobre el río, además de lo recogido en los canales colectores Nápoles, Valle del Lili, El Caney y el alcantarillado municipal.

Se suma el problema del represamiento de agua en el puente de la Avenida Simón Bolívar por falta de capacidad hidráulica, lo que ocasionó eventos como la inundación del pasado 22 de abril en El Ingenio. Otro problema es la carencia de zonas de creciente o inundación del río.

“Allí los jarillones quedaron muy cerca a la orilla su orilla. La idea es poder correrlos para ganar margen de inundabilidad”, explicaron técnicos de la CVC respecto a las obras que se van a realizar sobre el río Meléndez.

4. El puente de la discordia

El puente férreo ubicado sobre el barrio Ciudadela Comfandi se convirtió en un problema para el río Meléndez y barrios aledaños.

De acuerdo al estudio de modelación hidráulica del Dagma, la estructura está a menos de un metro del espejo de agua del río, por lo que cada vez que se presenta una empalizada, este no puede fluir libremente. Su ubicación empeoró las inundaciones que vivió El Ingenio este año.

Sin embargo, sirvió como barrera para evitar más inundaciones en El Caney. El País conoció que la CVC ya elevó una petición ante el Gobierno Nacional para que derribe el puente, propiedad del Inco. Nubia Vélez, presidenta de la JAC de El Caney Especial, manifestó que, al derribarlo, el barrio quedará desprotegido.

El Dagma aseguró que antes de derribarlo se harán las obras de mitigación.

5. Se acabaron los jarillones

Este es el punto más crítico según el Estudio de Modelación del Dagma. De acuerdo con el ingeniero Jorge Contreras, mientras los jarillones en El Ingenio tienen entre 2,5 y 3 metros, aquí tienen menos de un metro. "El río está casi al mismo nivel de El Caney, por eso se inunda", dijo Contreras.

La intervención errada de las constructoras a la hora de realizar obras de contención y la urbanización contribuyeron al deterioro del afluente. La solución será el levantamiento del dique a por lo menos tres metros de altura y recuperar los 30 metros de zona de protección, donde se construyeron canchas deportivas y zonas de recreo.

"No permitiremos que nos quiten las obras", dijo al respecto Nubia Vélez, vocera de El Caney Especial

Noticia tomada de: <http://www.elpais.com.co/elpais/cali/noticias/conozca-cinco-males-estan-matando-río-melendez>, el 05 de Julio de 2014.

ANEXO 4. Programación de Actividades para el curso de Física Ambiental

PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES		
CLASE	FECHA	DISEÑO
1. Presentación del curso	Primera semana	Curso actual
2. Clase magistral: La Tierra	Segunda semana	Curso actual
3. “Un poco de Historia”	Tercera semana	Propuesta en educación ambiental
4. “Conociendo mi contexto”	Cuarta semana	Propuesta en educación ambiental
5. Reconocimiento de la zona y toma de datos	Quinta semana	Curso actual y la Propuesta en educación ambiental
6. Clase Magistral: El Suelo y la ley de Ohm	Sexta semana	Curso actual
7. Clase magistral y taller: el agua y “Determinación del caudal promedio del río Meléndez	Séptima semana	Curso actual

8. “Toma de Datos”	Octava semana	Curso actual y la Propuesta en educación ambiental
9. Laboratorio de suelos y/o Ley de Ohm	novena semana	Curso actual y la Propuesta en educación ambiental
10. Indaguemos en diversas fuentes.	Decima semana	Propuesta en educación ambiental
11. Monitoreo de la investigación.	Décima segunda semana	Propuesta en educación ambiental
12. Clase magistral: el cambio climático y la incidencia del hombre en el ambiente.	Décima tercera semana	Curso actual
13. Monitoreo de la investigación.	Decima cuarta semana	Propuesta en educación ambiental
14. Exposiciones: Trabajo final	Decima quinta semana	Propuesta en educación ambiental

ANEXO. 5 Determinación del promedio del caudal del río Meléndez

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS DEPARTAMENTO DE FÍSICA

Curso: Física Ambiental.

Marzo 14 de 2012

Profesor: Orlando Zúñiga.

TALLER 3: Determinación del caudal promedio del río Meléndez

Los métodos para la determinación del caudal de un río son muy variados y de diversa complejidad, debido a lo anterior dos estudiantes de Física Ambiental, desean conocer el valor promedio del caudal del río Meléndez (ya que pasa cerca a sus casas), el primer estudiante al recurrir a la literatura se encuentra con que uno de los métodos más precisos (aunque también más complejo) es a partir del método del vertedero (ver figura 1), mientras que el segundo estudiante, se encuentra con que no necesariamente el método más complejo es siempre el más preciso por lo que pretende determinar el valor del caudal del río a partir del método del flotador (ver figura 2).

Los resultados arrojados de cada uno de los estudiantes se presentan a continuación:

De acuerdo a los resultados determinar: La media, la desviación estándar, el intervalo de confianza, el % de error, el error de muestreo, el coeficiente de variación, realizar el descarte de datos y determinar cuál de los dos métodos es el más preciso.



Fig. 1 Método del vertedero.

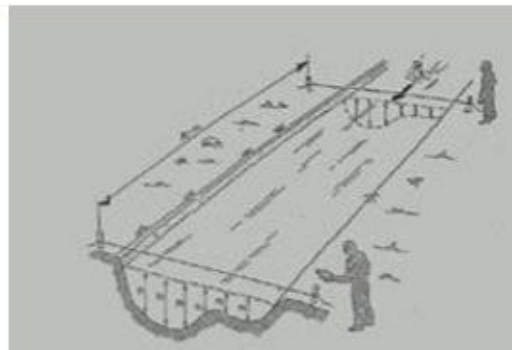


Fig. 2 Método del flotador.

Los resultados arrojados de cada uno de los estudiantes se presentan a continuación:

Estudiante 1 (Método del vertedero)	Estudiante 2 (Método del flotador)
0,774 m ³ /s	0,690 m ³ /s
0,771 m ³ /s	0,675 m ³ /s
0,770 m ³ /s	0,770 m ³ /s
0,770 m ³ /s	0,754 m ³ /s
0,769 m ³ /s	0,713 m ³ /s

De acuerdo a los resultados determinar:

- La media.
- La desviación estándar.
- El intervalo de confianza.
- El % de error.
- El error de muestreo.
- El coeficiente de variación.
- Realizar el descarte de datos.
- Determinar cuál de los dos métodos es el más

preciso

Nota: El nivel de confianza debe ser del 95 %

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS:

Estudiante 1 Método del vertedero		Estudiante 2 Método del flotador	
Promedio ($\bar{x}$)=		Promedio ($\bar{x}$)=	
σ =		σ =	
C.V.=		C.V.=	
ϵ =		ϵ =	
I.C.=		I.C.=	
ϵ % =		ϵ % =	
Promedio 1 ($\bar{x}$)=		Promedio 1 ($\bar{x}$)=	
σ =		σ =	
C.V.=		C.V.=	
ϵ =		ϵ =	
ϵ % =		ϵ % =	

FÓRMULAS:

$$\mu \text{ ó } \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \text{ ó } \bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \rightarrow \text{Media}$$

$$C.V. = \left(\frac{\sigma}{\bar{x}} \right) * 100$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \rightarrow \text{Desviación estandar}$$

$$\text{Inter. Conf} = [\bar{X} - \epsilon; \bar{X} + \epsilon]$$

$$\epsilon = \frac{(t_p)(\sigma_x)}{\sqrt{n}} \rightarrow \text{Error de muestreo}$$

$$\epsilon \% = \left(\frac{\epsilon}{\mu} \right) 100 \rightarrow \text{Error porcentual}$$

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S_{12} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \rightarrow \text{Comparación de métodos}$$

$$S_{12} = \sqrt{\frac{S_{x1}^2(n_1-1) + S_{x2}^2(n_2-1)}{n_1+n_2-2}}$$

ν	$t_{0,70}$	$t_{0,80}$	$t_{0,90}$	$t_{0,95}$	$t_{0,975}$	$t_{0,995}$
CONFIANZA a dos colas	40%	60%	80%	90%	95%	99%
1	0,727	1,376	3,078	6,314	12,706	63,657
2	0,617	1,061	1,886	2,920	4,303	9,925
3	0,584	0,978	1,638	2,353	3,182	5,841
4	0,569	0,941	1,533	2,132	2,776	4,604
5	0,559	0,920	1,476	2,015	2,571	4,032
6	0,553	0,906	1,440	1,943	2,447	3,707
7	0,549	0,896	1,415	1,895	2,365	3,499
8	0,546	0,889	1,397	1,860	2,306	3,355
9	0,543	0,883	1,383	1,833	2,262	3,250
10	0,542	0,879	1,372	1,812	2,228	3,169

ANEXO 6. Ley de Ohm

FÍSICA AMBIENTAL

La Ley de Ohm

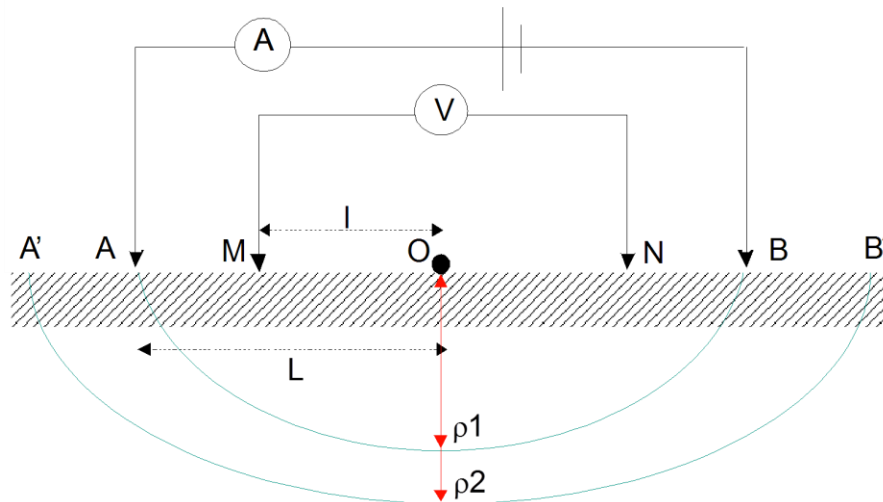
Profesor: Orlando Zúñiga Escobar

Noviembre de 2009

1) La Ley de Ohm aplicada a suelo

Metodología

1. Tome 500 g de suelo y viértalos en la materia de icopor.



2. Mida la corriente y el voltaje y calcule la resistividad.
3. Agregue al suelo 30 ml de agua alrededor de los electrodos y mida nuevamente.
4. Calcule la resistividad correspondiente a la humedad anterior.
5. Agregue otros 30 ml de agua y vuelva a medir y a calcular la resistividad.

Para resolver

- Calcule el valor de K_s para la distancia de los electrodos seleccionada:

$$K_s = \frac{\pi}{2} \frac{L^2 - l^2}{l}$$

- Para consignar sus datos utilice la tabla a continuación:

ml de agua	I	V	$\rho = K_s V/I$
0			
30			
60			

- Con los datos de la tabla anterior elabore la gráfica (ml de agua) vs (ρ)