

UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

**ENSEÑANZA DE LA HIDROCLIMATOLOGÍA: UNA
PRÁCTICA DOCENTE BASADA EN SECUENCIAS
DIDÁCTICAS**

Jessica Delgado Guerra

Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín

Facultad de Ciencias

Medellín, Colombia

2021

ENSEÑANZA DE LA HIDROCLIMATOLOGÍA: UNA PRÁCTICA DOCENTE BASADA EN SECUENCIAS DIDÁCTICAS

Jessica Delgado Guerra

Trabajo final de maestría presentado como requisito parcial para optar al
título de:

Magíster en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Director:

Magíster en Enseñanza de las Ciencias Exactas
y Naturales Diego Esteban Agudelo Suárez

Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín
Facultad de Ciencias
Medellín, Colombia

2021

Dedicatoria - Lema

***A Mario**, mi padre biológico, a quien no le alcanzó el
aire de sus pulmones para verme como la ingeniera
y la profesora que siempre soñó.*

***A Mauricio**, mi padre adoptivo que me acogió como su
su niña, su estudiante, su amiga, su compañera
de café, de almuerzo y de vivero.*

***A mamita Consuelo**, porque nunca dejó de confiar, ni
de creer en mí y mucho menos de apoyarme.*

***A Juan José y Sofía**, mis sobrinos, la luz de mis ojos,
mi luz al final del túnel, mi sonrisa siempre viva.*

*“...Por último cualquier orientación que se considere apropiada para la enseñanza,
la investigación y la práctica de las ciencias agropecuarias o cualquier plan de
estudios que se elabore, no dejan de ser unos modelos ideales si no se cuenta con
los medios adecuados para llevarlos a cabo, éstos son: los campos de enseñanza y
de investigación, los laboratorios y la biblioteca, las visitas que permitan el
conocimiento de la realidad agropecuaria del país, de un país avaro en fondos para
la enseñanza oficial y sobre todo, si no se cuenta con el elemento más valioso que
es el elemento humano, constituido por los profesores y estudiantes que son los
únicos que dentro de las limitaciones que existan y con un criterio muy realista
pueden decir hasta dónde es posible llegar en la adecuada transformación de la
Universidad y de su enseñanza...” (Pérez Figueroa, 1984, p.42).*

Declaración de obra original

Yo declaro lo siguiente:

He leído el Acuerdo 035 de 2003 del Consejo Académico de la Universidad Nacional. «Reglamento sobre propiedad intelectual» y la Normatividad Nacional relacionada al respeto de los derechos de autor. Esta disertación representa mi trabajo original, excepto donde he reconocido las ideas, las palabras, o materiales de otros autores.

Cuando se han presentado ideas o palabras de otros autores en esta disertación, he realizado su respectivo reconocimiento aplicando correctamente los esquemas de citas y referencias bibliográficas en el estilo requerido.

He obtenido el permiso del autor o editor para incluir cualquier material con derechos de autor (por ejemplo, tablas, figuras, instrumentos de encuesta o grandes porciones de texto).

Por último, he sometido esta disertación a la herramienta de integridad académica, definida por la universidad.

Jessica Delgado Guerra

Jessica Delgado Guerra

Fecha 13/07/2021

Agradecimientos

A Sapiencia por generar oportunidades a estudiantes que no cuentan con los recursos suficientes para pagar sus estudios de posgrado.

A la Universidad Nacional, mi segundo hogar, por darme la oportunidad de egresarme dos veces de ella, como ingeniera y como maestra, por ser la responsable de mi formación profesional y por darme a mis primeros estudiantes.

A mi familia, por sus palabras de ánimo y de alivio.

A mi director, por su compromiso, dedicación y entrega.

A Néstor, Adrián, Javier, Esnedi y Zuleima, por ser los mejores compañeros de maestría que podrán existir en la vida.

Resumen

La estrategia metodológica de la práctica docente que aquí se propone para la enseñanza de la hidroclimatología se basa en la "Enseñanza para la Comprensión" y en las secuencias didácticas. Su objetivo es potenciar en los estudiantes de educación superior el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos de hidroclimatología. Su implementación consistió en una intervención en el aula a través de actividades secuenciadas, permitiendo al alumno generar conocimiento a medida que va comprendiendo los conceptos fundamentales. A su vez, estos conceptos se incluyeron en las citadas actividades. Los principales resultados fueron que: (i) los alumnos que realizaron las actividades secuenciadas fueron más receptivos, y (ii) su aprendizaje mejoró significativamente en comparación con otros grupos sometidos a procesos expositivos tradicionales. Esta propuesta constituye una experiencia educativa transformadora del proceso de enseñanza-aprendizaje en el entorno universitario, convirtiéndose en un precedente de implementación de metodologías de enseñanza sin incluir la magistral en otros campos de conocimiento.

Palabras clave: Enseñanza para la Comprensión, Secuencia didáctica, Hidroclimatología, Enseñanza.

Abstract

The methodological strategy of teaching practice proposed here to teach hydroclimatology is based on "Teaching for Understanding" and didactic sequences. Its objective is to enhance higher education students the teaching-learning process of hydroclimatology contents. Its implementation consisted of an intervention in the classroom through sequenced activities, allowing the student to generate knowledge as he/she understands the fundamental concepts. In turn, these concepts were included in the activities mentioned above. The main results were that: (i) students who performed the sequenced activities were more receptive, and (ii) their learning improved significantly compared to other groups subjected to traditional expository processes. The proposal constitutes an educational experience capable of transforming the university environment's teaching-learning process and becomes a precedent for implementing different teaching methodologies without including the lecture in other fields of knowledge.

Keywords: Teaching for Understanding, didactic sequence, Hydroclimatology, Teaching.

Proposal title: HYDROCLIMATOLOGY TEACHING: A TEACHING PRACTICE BASED ON DIDACTIC SEQUENCES.

Contenido

<i>Dedicatoria</i> _____	V
<i>Agradecimientos</i> _____	VII
<i>Resumen</i> _____	VIII
<i>Contenido</i> _____	IX
<i>Introducción</i> _____	1
<i>CAPÍTULO 1. DISEÑO TEÓRICO</i> _____	2
1.1 Selección y delimitación del tema _____	2
1.2 Planteamiento del Problema _____	2
1.2.1 Descripción del problema _____	3
1.2.2 Formulación de la pregunta _____	4
1.3 Justificación _____	5
1.4 Objetivos _____	6
1.4.1 Objetivo General _____	6
1.4.2 Objetivos Específicos _____	6
1.5. MARCO REFERENCIAL _____	6
1.5.1 Referente Teórico _____	6
1.5.2 Referente Disciplinar y/o Conceptual _____	11
1.5.3 Referente Legal o Normativo _____	14
1.5.4 Referente Espacial _____	16
<i>CAPÍTULO 2. DISEÑO METODOLÓGICO</i> _____	19
2.1 Enfoque _____	19
2.2 Método _____	20
2.3 Instrumento de recolección de información y análisis de información _____	21
2.4 Población y Muestra _____	22
2.5 Delimitación y alcance _____	22
2.6 Cronograma _____	22
<i>CAPÍTULO 3. SISTEMATIZACIÓN DE LA INTERVENCIÓN</i> _____	25

3.1 Diagnóstico	25
3.1.1 Diseño Diagnóstico	25
3.1.2 Análisis del diagnóstico	28
3.2 Intervención	34
3.2.1 Diseño de la intervención: secuencia didáctica	34
3.2.2 Resultados y análisis de la intervención	37
Conclusiones y recomendaciones	52
Conclusiones	52
Recomendaciones	53
Referencias	54
Anexos	58

Lista de figuras

Figura 1. Articulación del referente disciplinar con el referente teórico para el desarrollo de la propuesta.....	13
Figura 2. Articulación del referente espacial con el referente legal, disciplinar y teórico para el desarrollo de la propuesta.	18
Figura 3. Diagrama de las fases de la investigación-acción-participación.....	20
Figura 4. Estructura de la encuesta de opinión a expertos.	26
Figura 5. Cuestionario de conocimientos previos.	27
Figura 6. Resultados de los estudiantes en el tema de Morfometría de cuencas.....	29
Figura 7 . Resultados de los estudiantes en el tema de Hidrometría de cuencas.	31
Figura 8. Metodologías de enseñanza utilizadas por los docentes encuestados.	33
Figura 9. Modalidades de evaluación utilizadas por los docentes encuestados en sus cursos.	33
Figura 10. Fundamentos de la Enseñanza para la comprensión incluidos en la secuencia didáctica.	39
Figura 11. Evidencias de las actividades realizadas en la etapa de inicio de la secuencia didáctica.	41
Figura 12. Trabajo realizado en las actividades de apertura de la secuencia didáctica.	42
Figura 13. Evidencias de las actividades realizadas en la etapa de desarrollo de la secuencia didáctica.	43
Figura 14. Trabajo realizado en las actividades de desarrollo de la secuencia didáctica.	44
Figura 15. Evidencias de las actividades realizadas en la etapa de cierre de la secuencia didáctica.	45
Figura 16. Trabajo realizado en las actividades de cierre de la secuencia didáctica..	46
Figura 17. Entregables de las actividades realizadas que fueron incluidas en la evaluación.	47
Figura 18. Cuestionario final de la práctica de campo.	48
Figura 19. Resultados de los estudiantes en el tema de morfometría de cuencas.....	50
Figura 20. Resultados de los estudiantes en el tema de hidrometría de cuencas.....	51

Lista de tablas

Tabla 1. Normograma que reglamenta la propuesta de enseñanza.	14
Tabla 2. Planificación de actividades.	23
Tabla 3. Cronograma de Actividades.	24
Tabla 4. Rúbrica analítica para evaluar la comprensión de conceptos previos.	28
Tabla 5. Resultados de los estudiantes en el tema de Morfometría de cuencas.	29
Tabla 6. Resultados de los estudiantes en el tema de Hidrometría de cuencas.	30
Tabla 7. Resultados de los docentes encuestados expertos en el área.	31
Tabla 8. Organigrama de la secuencia didáctica a implementar.	35
Tabla 9. Estructura de la secuencia didáctica.	36
Tabla 10. Resumen de la secuencia didáctica aplicada.	37
Tabla 11. Resultados de los estudiantes en el tema de morfometría de cuencas.	49
Tabla 12. Resultados de los estudiantes en el tema de hidrometría de cuencas.	50

Lista de anexos

Anexo A. Cuestionario de conocimientos previos.	58
Anexo B. Encuesta de opinión a expertos.	63
Anexo C. Descripción de actividades de la etapa de apertura de la secuencia didáctica.	67
Anexo D. Descripción de actividades de la etapa de desarrollo de la secuencia didáctica.	68
Anexo E. Descripción de actividades de la etapa de cierre de la secuencia didáctica.	69
Anexo F. Evidencias del trabajo en campo en la ejecución de la intervención.	70
Anexo G. Cuestionario final del laboratorio de campo.	71

Introducción

La enseñanza de algunas temáticas de la hidroclimatología en el programa profesional de ingeniería forestal en la Universidad Nacional de Colombia, tales como el comportamiento del clima y la hidrología, muchas veces no permite una correcta articulación entre la conceptualización de términos y la asimilación práctica de conceptos por parte de los estudiantes.

En este orden de ideas, se pretende realizar un trabajo de profundización para optar al título de magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales en la Universidad Nacional de Colombia, el cual está titulado como *“Enseñanza de la hidroclimatología: una práctica docente basada en secuencias didácticas”*.

Se trata de una propuesta metodológica de corte cualitativo para enseñar contenidos del curso de hidroclimatología en estudiantes de tercer semestre del pregrado de ingeniería forestal, a través de secuencias didácticas fundamentadas en la Enseñanza para la Comprensión, cuyo objetivo central es mejorar el proceso de enseñanza de la hidroclimatología para/con los estudiantes.

La implementación en el aula, es el componente más importante en el diseño de la propuesta, puesto que no se centra en la virtualidad como la actual contingencia por el Covid-19 lo sugiere y se realiza a campo abierto, lo cual permite la aplicación real de los conceptos enseñados y la realización de las actividades que fundamentan la secuencia didáctica de la intervención de la investigación.

La propuesta está diseñada y organizada de la siguiente manera: primero se presenta un referente teórico fundamentado en la Enseñanza de la Comprensión, un referente conceptual donde se describen los contenidos del área de estudio sobre los cuales se realizó la intervención mediante secuencias didácticas, un referente legal y un referente espacial que incluyen la normativa vigente en los procesos de enseñanza a nivel superior y el lugar donde se implementó la propuesta; segundo el diseño y la implementación de la estrategia didáctica llevada a cabo a nivel ingenieril-universitario; por último las conclusiones del trabajo realizado y la presentación de las referencias.

CAPÍTULO 1. DISEÑO TEÓRICO

1.1 Selección y delimitación del tema

Se seleccionó el área de la hidroclimatología por considerarla un tema fundamental para el aprendizaje y apropiación de los procesos fundamentales en el ámbito forestal, propiamente en los estudiantes de ingeniería forestal de primeros semestres en la Universidad Nacional de Colombia.

La hidroclimatología incluye la meteorología, la climatología y la hidrología, ciencias que tratan respectivamente del conocimiento de la dinámica y función de la atmósfera terrestre, de la manifestación y efecto de la atmósfera terrestre sobre la biosfera (hombre, animales y plantas), y de la manifestación y funcionamiento del ciclo hidrológico.

En consecuencia, la relevancia del área de estudio, está ligada a la conexión de este tema con otros más complejos, que utilizan los conceptos propios de la hidroclimatología como insumo base para la comprensión y aplicación en otro tipo de procesos; dado lo anterior, surgió la necesidad de proponer el título: **“Enseñanza de la hidroclimatología: una práctica docente basada en secuencias didácticas”** como una nueva alternativa de enseñanza para esta área en particular.

1.2 Planteamiento del Problema

En el desarrollo de la vida como estudiante universitario de ingeniería forestal se observa, que gran parte de los temas que se estudian en el pñsum se encuentran conectados entre sí, como una gran red que se va tejiendo para formar al futuro profesional. Sin embargo, estas conexiones no son reconocidas adecuadamente por los estudiantes, lo que genera en ocasiones vacíos entre cursos y desconexión entre temas.

Una alternativa que puede suplir esta problemática es la integración de secuencias didácticas en la enseñanza de los cursos académicos del pregrado de ingeniería forestal. Este trabajo en particular propone la enseñanza de la hidroclimatología basada en secuencias didácticas.

1.2.1 Descripción del problema

En el marco de la educación superior los estudiantes, cada semestre o periodo académico, cursan todo tipo de asignaturas, tanto obligatorias como electivas de sus planes de estudio, las cuales son fundamentales para su formación como profesionales. En este contexto todos los docentes deberían cumplir la labor de dirigir, coordinar y estructurar las temáticas de los cursos para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes, dado que ellos, en este nivel, aún no han desarrollado la habilidad de entrelazar los temas de los cursos que son diversos y no relacionados (aparentemente inconexos) pero que, en realidad, están ligados entre sí.

En la Universidad Nacional de Colombia, una institución de educación superior donde la libertad de cátedra es el pilar fundamental de la enseñanza, se hace evidente la necesidad de utilizar propuestas didácticas que organicen el trabajo docente, ya que esto implícitamente permite un camino de aprendizaje que es muy importante en los estudiantes, incluso cuando las clases no superan la hora y treinta minutos de curso.

Las clases en las aulas a nivel universitario, al igual que las secuencias didácticas, son una continuidad no aditiva de contenidos, ya que las materias, aunque estén estructuradas de acuerdo con tales contenidos, son una interrelación de temáticas que progresivamente cumplen un único objetivo: lograr que el estudiante comprenda los ejes temáticos básicos de un determinado curso.

¿Por qué implementar secuencias didácticas para la enseñanza de contenidos a estudiantes de educación superior? Se trata de explicar contenidos utilizando una propuesta didáctica acorde con la edad, el nivel de formación y la asignatura. Por esto se enfoca el trabajo en secuencias didácticas fundamentadas en las partes más importantes de la clase: un inicio, que vincule los conocimientos previos de los estudiantes, y un final, que los introduzca parcialmente a próximos contenidos, llevando a un encadenamiento de los aprendizajes del curso.

En la Universidad Nacional de Colombia, muchos cursos no relacionan la enseñanza con la pedagogía, entre muchas otras razones, por el tipo de estudiantes, por los objetivos, por su funcionalidad y porque la planta docente tiende a ser principalmente calificada de acuerdo con sus áreas de conocimiento y no de acuerdo con sus

prácticas docentes. Esto porque todas las profesiones y disciplinas se rehúsan cada vez más a relacionar la educación con cada una de ellas, paradójicamente porque ésta *“... parece ser un campo de todos, pero a la vez de nadie, es un campo donde todas las disciplinas intervienen con un aire de inconmensurabilidad...”* (Beltrán, 2006).

De Matteoda & Rojas (2006) sugieren que los contenidos abordados deberían estar ordenados mediante secuencias didácticas, tales como las unidades didácticas que, mediante una vinculación de varios tipos de ellos, se completan entre sí para generar conocimiento, con el fin de que los estudiantes tomen el conocimiento de la forma más comprensiva posible y en un medio ameno para ellos (Ruíz, 2007). Levin et al. (2008) proponen que la enseñanza debe diseñarse dentro de un contexto social, donde la comunicación permita mediar el proceso enseñanza-aprendizaje para que las temáticas y/o contenidos sean correctamente planteados.

Las secuencias didácticas servirán entonces como la herramienta que utilizará el maestro en su práctica docente o función pedagógica para lograr en el estudiante el correcto desarrollo de sus saberes de una manera mediática y práctica (Chico *et al.*, 2013). Además, el mismo docente en un aula de educación superior tiene el reto de transmitir conocimientos a un nivel mayor, pero *“...de manera sencilla, coherente, bien argumentada, con aplicación práctica y sobre todo amena; independiente de la complejidad del tema que se imparta...”* (Caicedo, 2013, p.1).

Este trabajo de profundización pretende, mediante la organización de los contenidos del curso a través de una secuencia de actividades específicas, tal y como lo afirman Longhi *et al.* (2012), mejorar o, por lo menos, crear directrices que faciliten el proceso de enseñanza-aprendizaje en el nivel universitario en el curso de hidroclimatología de la carrera de ingeniería forestal en la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín.

1.2.2 Formulación de la pregunta

Se plantea el diseño de una propuesta sobre la enseñanza mediante secuencias didácticas, que se ajuste a los contenidos del curso de hidroclimatología, donde se busca principalmente que el alumno se apropie del conocimiento, de lo cual surge la pregunta: **¿Cómo potenciar el proceso enseñanza en el curso de hidroclimatología empleando una propuesta metodológica basada en secuencias didácticas?**

1.3 Justificación

La enseñanza de algunas temáticas de la hidroclimatología en el programa profesional de ingeniería forestal en la Universidad Nacional de Colombia, tales como el comportamiento del clima y la hidrología, muchas veces no permite una correcta articulación entre la conceptualización de términos y la asimilación práctica de conceptos por parte de los estudiantes.

La asignatura de hidroclimatología tiene como objetivo principal que los estudiantes comprendan los fundamentos teóricos de la meteorología, la climatología y la hidrología, ciencias que tratan respectivamente del conocimiento de la dinámica y función de la atmósfera terrestre, de su manifestación y efecto sobre la biosfera (hombre, animales y plantas), y de la manifestación y funcionamiento del ciclo hidrológico. Estas tres áreas del conocimiento por separado son muy amplias y es casi que imposible abordarlas de la manera más completa en el transcurso de un semestre universitario, que se comprime en tan solo cuatro meses de estudio.

Con el fin de potenciar la articulación entre el trabajo conceptual y el práctico desde la enseñanza, el presente trabajo de profundización responde a la necesidad de intervenir el proceso enseñanza-aprendizaje del curso de hidroclimatología en la Universidad Nacional de Colombia, mediante una estrategia metodológica desde la práctica docente, a partir de secuencias didácticas. Esto conducirá al estudiante a la aprehensión de los conceptos climáticos e hidrológicos del curso, permitiendo así una comprensión adecuada de los mismos.

Se pretende, además, con el diseño, la elaboración y la implementación de tal estrategia metodológica facilitadora, en este caso, una secuencia didáctica, que los estudiantes relacionen sus conocimientos previos con los que van a adquirir en el curso. Esto es, los que han establecido en las situaciones cotidianas como la lluvia, la contaminación, entre otros; y los que serán capaces de construir en un futuro cercano cuando identifiquen la necesidad e importancia de la información hidrometeorológica (comportamiento del clima y la hidrología) en el desarrollo de proyectos forestales y ambientales.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Diseñar una secuencia didáctica como estrategia metodológica potenciadora del proceso enseñanza en el curso de hidroclimatología, en la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar las formas de enseñanza y los saberes previos de los estudiantes, acerca de los conceptos en el campo del conocimiento de la hidrología y el clima.
- Implementar una estrategia metodológica a partir de una secuencia didáctica, que potencie el proceso enseñanza en los estudiantes de hidroclimatología.
- Evaluar la efectividad de la estrategia metodológica a partir de la secuencia didáctica implementada, como método de enseñanza en estudiantes de educación superior.

1.5. MARCO REFERENCIAL

1.5.1 Referente Teórico

Los estudiantes universitarios pueden tener diferentes procesos (enfoques) de acuerdo con la percepción que tengan de los contenidos, temas y tareas académicas. En este contexto educativo los estudiantes dan más importancia a los estilos de enseñanza de los profesores y a las características de las tareas académicas (Valle *et al.*, 2000), lo que se le puede atribuir al nivel educativo en el que se encuentran y a las motivaciones que pueden encontrar en éstas, para aprender de una manera más adecuada.

En cuanto al punto mencionado de la enseñanza de los profesores y su importancia en el aprendizaje, se encuentra que la práctica docente por sí sola no asegura el

aprendizaje, ya que, como afirma Rivas (2003), la mayoría de las veces, la enseñanza es bastante conceptual sin su debida contextualización real por los métodos utilizados, los cuales se tornan más magistrales que pedagógicos y que consideran la idea de convertir y transformar el contenido en conocimiento. Consecuentemente de Matteoda & Rojas (2006) dan más importancia al hecho de que la enseñanza de las ciencias (particularmente las naturales) deben centrarse y/o direccionarse en una práctica docente que vincule los contenidos junto con metodologías de enseñanza en el currículo, mediante una relación docente-conocimiento-pedagogía.

De Matteoda & Rojas (2006) sugieren que los contenidos abordados deberían estar ordenados mediante sugerencias didácticas, tales como las unidades didácticas, que, mediante una vinculación de varios tipos de ellos, se completan entre sí para generar conocimiento, buscando que los estudiantes tomen el conocimiento de la forma más comprensiva posible y en un medio ameno para ellos (Ruíz, 2007); así pues, la enseñanza debe diseñarse dentro de un contexto social donde la comunicación sea el puente que medie el proceso enseñanza-aprendizaje y para que los contenidos sean correctamente planteados (Levin *et al.*, 2008).

Saber ciencia y enseñar ciencia son, pues, dos definiciones que unidas pueden conducir un modelo didáctico adecuado en un aula de clase, por lo que cualquier propuesta didáctica debe reconocer que el profesor es el punto de partida y el mediador de cualquier innovación que se pretenda alcanzar en el aula (Ruiz 2007). Esto conlleva, de la misma manera a que si la universidad, por ejemplo, innova y es más educativa que instructiva al implementar metodologías activas y constructivas, los estudiantes con mejores actitudes frente al proceso tendrán un rendimiento académico mayor y obtendrán potencialmente mejores calificaciones (López *et al.*, 2007).

En la enseñanza, de acuerdo con el tipo de comunicación en las aulas, las formas de enseñar y las formas de comunicarse tienen dos caminos: converger o divergir (Levin *et al.*, 2008). Si, por ejemplo, se utiliza la enseñanza por transmisión, que es el modelo en la educación superior, muy seguramente diverge del modelo sistémico de comunicación basado en negociar y construir significados; mientras que la enseñanza constructivista converge con el modelo sistémico ya que tiene en cuenta el diálogo didáctico, pudiéndose explicar éste como la coherencia entre el pensamiento con el actuar del docente en el aula de clase (Villamizar *et al.*, 2008).

De acuerdo con Elliot (2010) el estudio de la enseñanza y del aprendizaje es un camino para investigar en el campo docente, ya que existen diversas maneras o vías por las cuales el docente puede enseñar en el ámbito universitario. Por ejemplo, si se estudia la enseñanza podemos desarrollar las lecciones de clase como unidades didácticas o de estudio, pero si se estudia el aprendizaje los esfuerzos del docente solo se centrarían en verificar la transformación de la enseñanza.

En consecuencia, dentro de las formas de enseñar o de pensar la enseñanza de las ciencias, se encuentran las secuencias didácticas, las cuales se considera son las más adecuadas para cambiar o, por lo menos, transformar la práctica docente universitaria, la cual se basa en clases magistrales que no tienen retroalimentación conceptual, como sí lo tienen las secuencias didácticas (Astudillo *et al.*, 2011).

“...Concretamente, consideramos que la elaboración de secuencias didácticas integradas en procesos de formación, es un escenario potente para promover el diálogo genuino entre teoría educativa, pensamiento y acción reflexiva y situada de enseñanza...” (Astudillo *et al.*, 2011, p.568).

Una razón fundamental para que surja la necesidad de siempre estar en un constante estudio de herramientas didácticas utilizadas en los procesos de enseñanza-aprendizaje que mejoran tales procesos (Valdés *et al.*, 2012), es que, como mencionan Sánchez & Gómez (2013), p.50:

“...El docente asume una concepción de ciencia dogmática e inflexible, con atributos de verdad, que visibilizan la escasa aplicación de estrategias didácticas problematizadoras e investigativas y que logran en el estudiante un conocimiento objetivo y acumulativo...”.

Sánchez & Gómez (2013) proponen que la enseñanza de las ciencias naturales desarrolla competencias científicas en los estudiantes, puesto que utilizar orientaciones didácticas en el aula a través de investigación aplicada, descriptiva e interpretativa, es el paso directo para tal fin.

Las secuencias didácticas servirán entonces como la herramienta que utilizará el maestro en su práctica docente o función pedagógica para lograr en el estudiante el correcto desarrollo de sus saberes de una manera mediática y práctica (Chico *et al.*, 2013). Además, que el mismo docente en un aula de educación superior tiene el reto de transmitir conocimientos a un nivel mayor, pero “...*de manera sencilla, coherente, bien argumentada, con aplicación práctica y sobre todo amena; independiente de la complejidad del tema que se imparta...*” (Caicedo, 2013, p.1).

Además, teniendo en cuenta que la Enseñanza para la Comprensión nace de la necesidad que tiene la educación de fortalecer el desarrollo del pensamiento humano desde la continua comprensión del conocimiento, permitirá desarrollar en los estudiantes la capacidad de asimilar el conocimiento, relacionarlo con sus saberes previos y utilizarlo para resolver problemas cotidianos y académicos de una forma innovadora (Soto 2009).

Así pues, para que los estudiantes desarrollen su capacidad de “comprender los conceptos del curso”, se hace necesario enseñarles a comprenderlos, no solo lograr que los asimilen sino también que los utilicen para generar más conocimiento y para que aprendan de manera significativa; además, que piensen de manera crítica, salgan de la rutina diaria y aprendan a vivir a medida que cambian con el mundo (Jiménez, 2010).

Pogré (2013) reitera que, después de saber qué es lo que quiere el docente que los estudiantes comprendan es posible pensar en un cambio en la enseñanza, para luego medir el cómo estos últimos comprenden. Por su parte, Vélez *et al.* (2013) plantean que, con la planificación y el diseño de la práctica de aula, mediante la Enseñanza para la Comprensión, se busca el fomento de la comprensión de un concepto (tópicos generativos y metas de comprensión) a través de los elementos de la misma y con el fin de potenciar las dimensiones de la comprensión (desempeños de comprensión y evaluación diagnóstica continua).

En este sentido, es importante resaltar los pasos necesarios para lograr una Enseñanza para la Comprensión de manera satisfactoria (Vélez *et al.*, 2013). En primer lugar, se deben definir los *tópicos generativos*, los cuales son los temas fundamentales de una o varias disciplinas, lo que permite generar relaciones entre ellas y el estudiante. Por

ello es importante elegir el tema adecuado que propicie estas relaciones. En segundo lugar, se plantean las *metas de comprensión*, que pueden ser preguntas o enunciados que resalten la información más importante que debe aprender el alumno dentro de los tópicos generativos establecidos. En tercer lugar, se ejecutan actividades que permitan a los estudiantes desarrollar los tópicos generativos, permiten así avanzar en el *desempeño de la comprensión* y, a su vez, alcanzar las metas. Finalmente, se encuentra la *evaluación diagnóstica*, la cual debe ser continua durante todo el proceso, ya que desde el inicio es importante establecer los criterios de evaluación y compartirlos a los estudiantes. Esto permitirá lograr una retroalimentación constante que favorecerá los desempeños de comprensión.

Aunque el mundo se encuentre en el siglo XXI en la era de la innovación, la información y la tecnología, no basta solo con los numerosos avances actuales, que, aunque, lógicamente facilitan la asimilación de la información, no tienen el componente de lúdica ni de interacción con los compañeros, como sí lo puede lograr un maestro en el aula de clase mediante un proceso pedagógico (Ortega y Hernández, 2015). Podemos considerar así, que las herramientas didácticas son medios utilizados por los docentes para facilitar en gran medida la enseñanza, pero sin dejar de lado el aprendizaje de los estudiantes (Domínguez *et al.*, 2016) mediado por la motivación y el interés de estos frente a cualquier temática en las aulas de clase.

Ordóñez & Gamboa (2016) afirman que las estrategias didácticas se adaptan al contexto y a la población que se quiera. Sin embargo, Meneses & Suárez (2018) afirman también que en la actualidad no sólo hace falta la ejecución de estrategias didácticas sino, más bien, de estrategias en sí innovadoras para el contexto actual, que propicien en el estudiante su desarrollo personal e intelectual; si es necesario inclusive con el apoyo de tecnologías modernas.

Por último, la formulación de estrategias didácticas será la propuesta de transformación de la enseñanza más adecuada para implementar en el contexto de la educación superior, ya que permite a los estudiantes la interrogación de conceptos previos, la construcción de aprendizaje cooperativo y la solución de problemas a través de proyectos (Ordoñez & Gamboa 2016).

Para cumplir a cabalidad con la innovación de la intervención a realizar en el presente trabajo de profundización, de acuerdo con los intereses pedagógicos y profesionales

en el proceso enseñanza-aprendizaje a transformar (Domínguez *et al.*, 2016), se presenta una secuencia didáctica para mejorar el proceso de enseñanza de los contenidos más complejos del curso de hidroclimatología desde la enseñanza para la comprensión (Vélez *et al.*, 2013).

1.5.2 Referente Disciplinar y/o Conceptual

En las últimas dos décadas se ha evidenciado la importancia de la hidroclimatología dentro del área de las ciencias naturales, especialmente para entender procesos como el ciclo hidrológico, la regulación de caudales, la variación del clima de las ciudades, entre otros. Estos procesos son fundamentales en la formación de ingenieros forestales, carrera en la que se encuentra la población objeto de estudio de la presente propuesta.

Así pues, si se habla de la enseñanza de la hidroclimatología como tema central a enseñar en el presente trabajo de grado, a grandes rasgos se puede detallar su importancia desde la definición de la misma, pasando por sus aplicaciones en el campo de las ciencias naturales, hasta llegar al desarrollo de sistemas que favorecen el avance en este campo.

En cuanto al desarrollo de herramientas para analizar datos, en este caso particular, datos hidro-climatológicos en diferentes escalas temporales y espaciales en el estudio del comportamiento de variables hidrológicas como la precipitación y del comportamiento hidrológico de las cuencas, se utilizan sistemas de información geográfica o *software* especializados como Hidro-SIG (Vélez *et al.*, 2002), que por la naturaleza de la plataforma que está disponible para uso libre, puede ser accedida y utilizada por cualquier persona.

En el mismo orden de ideas, Poveda (2004) resalta la importancia del estudio de los ciclos hidroclimatológicos en periodos más largos para mejorar su comprensión y predicción, ya que en estudios a largo plazo se logra dilucidar el comportamiento de fenómenos como el ENOS (El Niño Oscilación del Sur) y el Chorro del Chocó, importantes en el entendimiento del cambio climático global.

Por otra parte, la interacción de fenómenos hidro-climáticos en ecosistemas frágiles, como las regiones secas, y el efecto de las actividades antrópicas, sumados a los

cambios globales, urgen de rápido estudio para establecer los impactos ambientales relacionados con la hidroclimatología, tales como la desertificación y la degradación de la calidad ambiental (Boluda *et al.*, 2005).

También es necesario estudiar y comprender la causalidad entre fenómenos a gran escala y variables hidro-climáticas en el nivel local, como lo plantean Rueda & Poveda (2006) con respecto al fenómeno del Chorro del Chocó y la explicación de la hidrología de esta misma región.

Después de reconocer la importancia general del curso de hidroclimatología y teniendo en cuenta su estructura conceptual, dentro de la malla curricular de la Ingeniería Forestal en la Universidad Nacional de Colombia, es necesario diseñar una unidad didáctica que permita que los estudiantes articulen la cantidad de conceptos que se les imparten de manera magistral con el trabajo práctico al que ellos se enfrentan para alcanzar el logro último del curso.

Por lo anterior, para el desarrollo del trabajo se construirá e implementará una secuencia didáctica apoyada en la formación en competencias propuesta por Furman (2012), donde se argumenta que este tipo de trabajo en el aula flexibiliza la educación, la acerca al mundo real y le da sentido, tanto para la sociedad como para el estudiante. Las competencias actúan en esta metodología como los objetivos de aprendizaje específicos para la secuencia didáctica y para cada clase y esto contribuye a la definición de evidencias de aprendizaje que los docentes pueden tomar como punto de partida para orientar sus prácticas de enseñanza en función de los resultados que están alcanzando con sus estudiantes.

De acuerdo con Díaz (2013) las secuencias constituyen una organización de actividades de aprendizaje que no deberían reducirse a un formulario para llenar espacios en blanco, puesto que las considera como un instrumento que demanda el conocimiento de la asignatura, la comprensión del programa de estudio y la experiencia y visión pedagógica del docente, así como sus posibilidades de concebir actividades “para” el aprendizaje de los alumnos. Por ello se seguirá la guía propuesta por este y que la considera esencial en la “planeación didáctica” de cualquier curso.

Así pues, la importancia de este trabajo de profundización desde el ámbito disciplinar se fundamenta en la relevancia de la hidroclimatología en la comprensión de los

fenómenos climáticos e hidrológicos, en la formación de ingenieros forestales y la aplicación de esta comprensión en la resolución de problemas prácticos y cotidianos, mediante secuencias didácticas desde la Enseñanza para la Comprensión (figura 1), donde los cuatro elementos que la definen (tópicos generativos, metas de comprensión, desempeños de comprensión y evaluación continua) serán el soporte de su diseño (Vélez *et al.*, 2013).

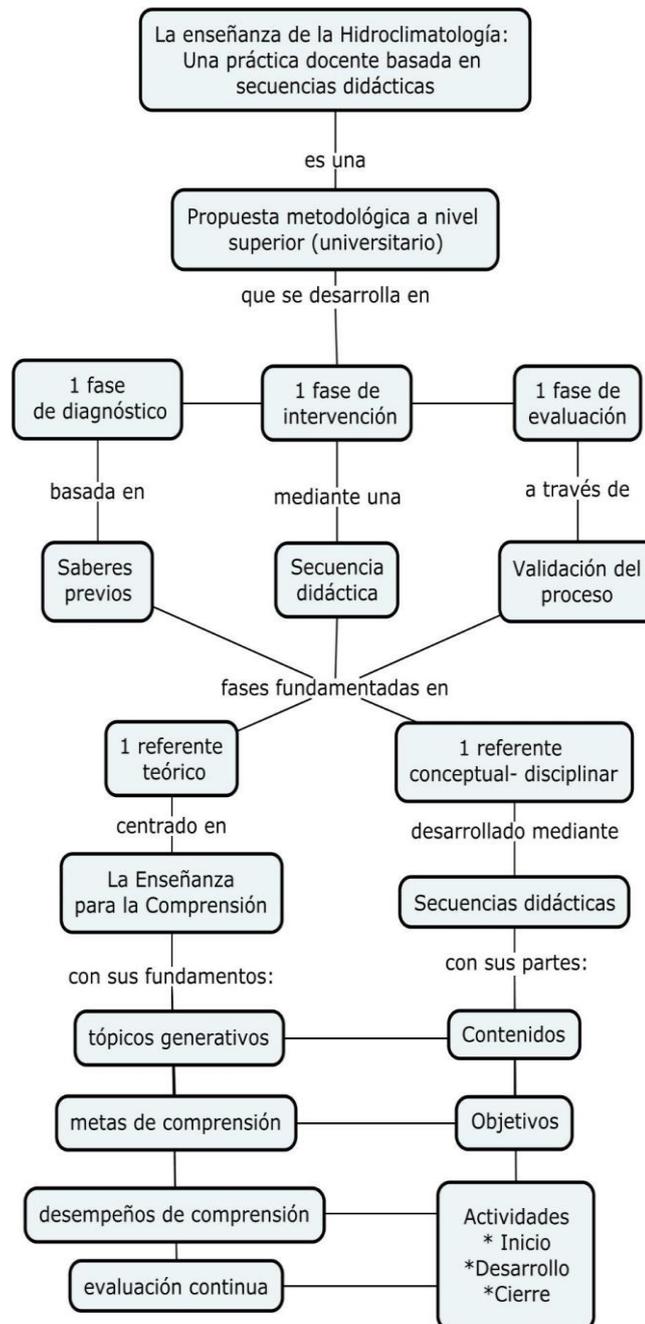


Figura 1. Articulación del referente disciplinar con el referente teórico para el desarrollo de la propuesta.

Fuente: Construcción propia.

1.5.3 Referente Legal o Normativo

La propuesta educativa que se propone y desarrolla en el presente trabajo se encuentra dentro de la normativa colombiana vigente. Esta afirmación se sustenta en el normograma expuesto en la tabla 1. En este sentido, la reglamentación base incluye la constitución política de Colombia 1991, leyes del Ministerio de Educación Nacional (MEN) y acuerdos del Consejo Superior Universitario de la Universidad Nacional de Colombia (por ser la institución donde se desarrolla la propuesta).

Tabla 1. Normograma que reglamenta la propuesta de enseñanza.

Reglamentación	Texto de la norma	Contexto de la norma
Constitución Política de Colombia. 1991 Art. 67	La educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social: con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura. (...) La educación será gratuita en las instituciones del Estado, sin perjuicio del cobro de derechos académicos a quienes puedan sufragarlos.	El Art. 67 de la Constitución Política de Colombia constituye la primera directriz que va a darle Dirección a la normativa. Así pues, el derecho a la educación, en particular en las instituciones del Estado, será el motivo por el cual se debe pensar en cambios en la enseñanza para brindar a cualquier persona un excelente proceso.
Ley 30 de diciembre 28 de 1992. MEN Art. 4	(...) Por ello, la Educación Superior se desarrollará en un marco de libertades de enseñanza, de aprendizaje, de investigación y de cátedra.	En el marco de la Educación Superior, la Ley 30 orienta la Educación al logro de la autonomía personal de los estudiantes a través de la universalidad de los saberes y la particularidad de la cultura.
Decreto - Ley 1210 de 1993 República de Colombia. Art. 1 Art. 4	La Universidad Nacional de Colombia es un ente universitario autónomo del orden nacional, "cuyo objeto es la educación superior y la investigación, a través del cual el Estado, conforme a la Constitución política, promoverá el desarrollo de la educación superior hasta sus más altos niveles, fomentará el acceso a ella y desarrollará la investigación, la ciencia y las artes para alcanzar la excelencia" (...) La Universidad Nacional de Colombia tendrá plena independencia para decidir sobre sus programas de estudio, investigativos y de extensión.	La Universidad Nacional de Colombia como ente estatal y autónomo permite a los docentes libertad de cátedra para alcanzar la excelencia académica a través de sus programas y asignaturas. Es muy importante resaltar que al estar dentro del sistema educativo de la Universidad se podrá tener plena independencia de decisión en cualquier tipo de propuesta frente al plan de estudio y/o de las asignaturas; lo que permite desarrollar sin complicaciones el trabajo que se propone.
	Articulación con la educación superior. Al nivel de educación media sigue el nivel de la Educación Superior, el cual se regula por La	Se debe tener en cuenta que los estudiantes que ingresan al nivel

Reglamentación	Texto de la norma	Contexto de la norma
<p>Ley 115 de febrero 8 de 1994. MEN</p> <p>Cap. 1 Art. 35</p> <p>Cap. 2 Art. 112</p>	<p>Ley 30 de 1992 y las normas que la modifiquen, adicionen o sustituyan. Este último nivel se clasifica así:</p> <p>a) Instituciones técnicas profesionales;</p> <p>b) Instituciones universitarias o escuelas tecnológicas, y</p> <p>c) Universidades.</p> <p>(...) Instituciones formadoras de educadores. Corresponde a las universidades y a las demás instituciones de educación superior que posean una facultad de educación u otra unidad académica dedicada a la educación, la formación profesional, la de posgrado y la actualización de los educadores.</p>	<p>Superior vienen de la educación Media, ya que hay una articulación de ambas regida por dos leyes diferentes La Ley de Educación Superior y la Ley de Educación Nacional.</p> <p>La Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, ofertada por la Universidad Nacional de Colombia, dentro de una Facultad de Ciencias más no de Educación, pero forma educadores.</p>
<p>Acuerdo 033 de 2007. Consejo Superior Universitario. Universidad Nacional de Colombia.</p>	<p>Por el cual se establecen los lineamientos básicos para el proceso de formación de los estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia a través de sus programas curriculares.</p>	<p>A nivel universitario a través de los lineamientos, se direccionan los programas curriculares de la Universidad Nacional de Colombia, en este caso, Ingeniería Forestal.</p>
<p>Ley 1740 de 2014 MEN.</p> <p>Art. 1</p>	<p>La finalidad de la presente ley es establecer las normas de la inspección y vigilancia de la educación superior en Colombia, con el fin de velar por la calidad de este servicio público, su continuidad, la mejor formación moral, intelectual y física de los educandos, el cumplimiento de sus objetivos, el adecuado cubrimiento del servicio (...).</p>	<p>Se garantiza entonces que en la Universidad siempre haya la autonomía que le concede la constitución, mediante la consecución de objetivos que mejoren los procesos de enseñanza-aprendizaje en la educación superior.</p>
<p>Acuerdo 209 de 2015 (Acta 11 del 3 de noviembre) Consejo Superior Universitario. Universidad Nacional de Colombia.</p> <p>Art. 1</p>	<p>Adoptar el Proyecto Educativo Institucional -PEI- de la Universidad Nacional de Colombia el cual se incorpora al presente Acuerdo.</p>	<p>Los fines de la Universidad en concordancia con el Decreto - Ley 1210 de 1993 de la República de Colombia se presentan en el PEI, el cual define claramente los niveles de formación de los estudiantes de pregrado y de posgrado.</p>

1.5.4 Referente Espacial

La Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, es pública y, cuenta con ocho sedes más (Amazonía, Caribe, Bogotá, Manizales, Orinoquia, Palmira, Tumaco, La Paz). Es una institución de educación superior, autónoma, que tiene la misión de contribuir a la identidad de la nación en su diversidad.

La Sede Medellín está ubicada en el Departamento de Antioquia, en el municipio de Medellín y cuenta con tres campus o núcleos: Minas, El Volador y El Río. Además, posee tres estaciones agrarias y una forestal, localizadas fuera de la ciudad. La conforman cinco facultades: Arquitectura, Ciencias, Ciencias Agrarias, Ciencias Humanas y Económicas y Minas, las cuales nutren la diversidad académica de la Sede con una tecnología, 27 pregrados y 88 posgrados en las categorías: doctorado (19), maestría (41) y especialización (29).

Es muy importante resaltar que esta Sede nació y se fundó de forma diferente a muchas otras universidades del país, ya que no se estableció a partir de carreras clásicas, como medicina o derecho, sino a través de la Escuela Nacional de Minas, a partir de carreras de ingeniería. Es por eso que hoy día la sede posee el mayor número de ingenierías (17) de la Universidad y del país en general; siendo así, desde épocas anteriores, líder en el desarrollo, la enseñanza y la aplicación de la ingeniería en Colombia.

Culturalmente la población está representada por estudiantes venidos de regiones de todo el país, con estudios de básica secundaria. En particular los estudiantes de ingeniería forestal de cuarto semestre, que son quienes inscriben la asignatura de hidroclimatología y se pueden caracterizar y clasificar en las edades de 19-21 años.

De acuerdo con lo estipulado en el Decreto 1210 de 1993, la Universidad tiene autonomía en la decisión de establecer criterios y normas generales para adecuar sus programas curriculares de pregrado y posgrado a los continuos avances del arte, la ciencia, la filosofía, la tecnología y para garantizar la calidad y la excelencia de la educación avanzada.

De acuerdo con los lineamientos consignados en el Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario, los principales principios de formación de la universidad que caracterizan la academia en el nivel profesional son: la excelencia académica, a cual

se alcanza mediante nuevas prácticas que estimulen el desarrollo de la capacidad de enseñanza y aprendizaje; la formación integral basada en el respeto y la inclusión; la contextualización en todos los niveles de formación, mediante la articulación de los procesos de formación, investigación y extensión; la formación investigativa que constituye el fundamento de la producción del conocimiento y el desarrollo de procesos de aprendizaje y la interdisciplinariedad que promueve el trabajo en equipo y las relaciones dentro y fuera de la institución.

En consecuencia, la presente propuesta tendrá un impacto en la institución, puesto que la población sobre la cual está diseñada y en la que se fundamenta el trabajo, corresponde a la misma institución de educación superior en la que se está proponiendo. Además, si bien el alcance de la propuesta involucra directamente a estudiantes de pregrado, tendrá un valor agregado para el nivel de posgrado en el que se están mejorando los procesos de enseñanza- aprendizaje por medio de una maestría en enseñanza en una Facultad de Ciencias y no en una Facultad de Educación.

A continuación, en la figura 2 se presenta de manera resumida la articulación del referente espacial con el legal, el disciplinar y el teórico.

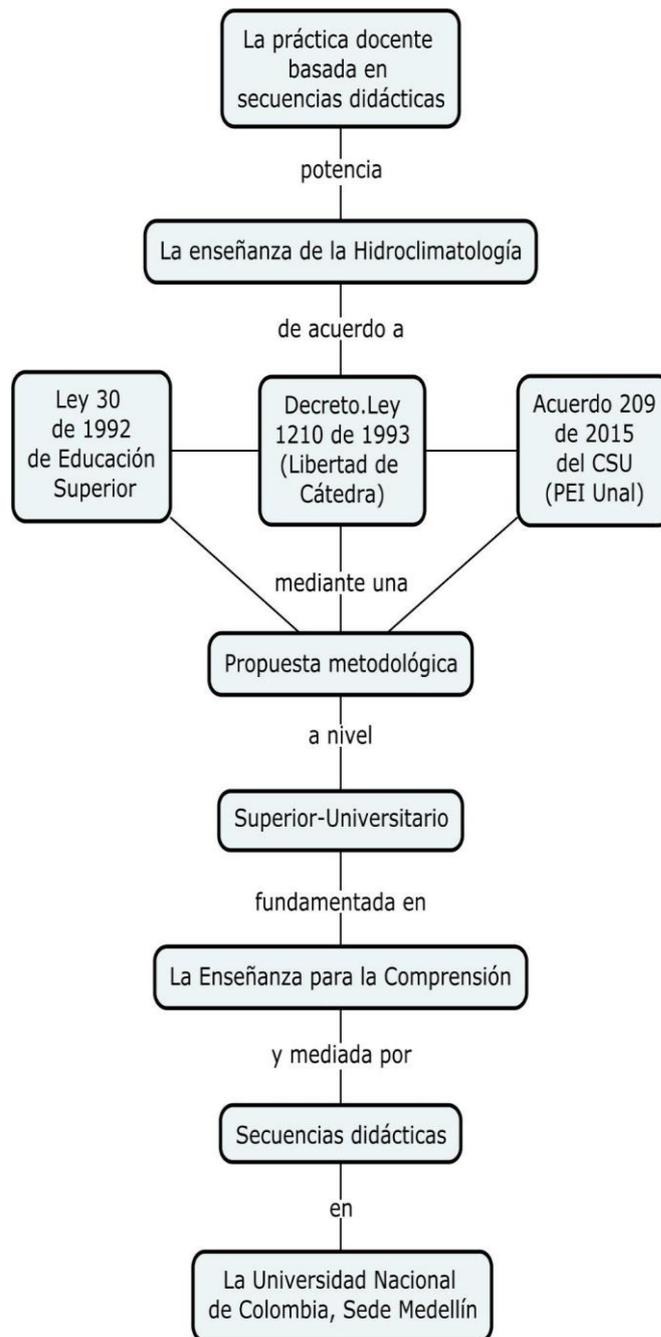


Figura 2. Articulación del referente espacial con el referente legal, disciplinar y teórico para el desarrollo de la propuesta.

Fuente: Construcción propia

CAPÍTULO 2. DISEÑO METODOLÓGICO

La metodología a desarrollar en este trabajo de profundización parte de la necesidad observable de mejorar y actualizar la enseñanza de la hidroclimatología en el ámbito forestal. Para suplir esa necesidad se aplica el método de Investigación-Acción Educativa (IAE) dentro del paradigma Crítico Social, el cual incluye la participación de diversos actores del campo de las ciencias forestales, como docentes de estas áreas y alumnos del pregrado que facilitaran la aplicación de la secuencia didáctica tanto en el aula de clase como en las actividades prácticas ejecutadas en campo. Ello permite, finalmente, la generación de los insumos educativos necesarios para la elaboración del presente trabajo.

2.1 Enfoque

Este trabajo de profundización se fundamenta en la investigación como principio académico de cambios en la enseñanza de jóvenes universitarios, es de corte cualitativo debido a la transformación pedagógica que se desea alcanzar, y contiene acciones en las que intervienen actuaciones humanas, en este caso particular de docentes y estudiantes.

La caracterización del campo de aplicación del proceso investigativo propuesto, con el cual se pretende intervenir la enseñanza, se basa en la Investigación Acción Educativa (IAE), puesto que en ella el investigador (en este caso el maestrante), pretende entender un fenómeno educativo para luego describir sus resultados de una manera detallada, tal y como lo afirma Gómez (2002): *“...la característica sobresaliente de esta variante es la investigación de la práctica pedagógica individual de cada docente...”*. La IAE se enfoca en la transformación de instituciones completas y no solo se circunscribe a la práctica pedagógica particular de un docente.

La IAE para este trabajo de profundización se enmarca en el paradigma Crítico Social, que explica la importancia del fortalecimiento de la práctica del docente desde el reconocimiento de las habilidades, capacidades y destrezas de los estudiantes. Para este caso, el paradigma se aplicará desde el área de las ciencias naturales, con especial énfasis en el campo conceptual de la hidrología y la climatología.

Así pues, la propuesta didáctica tiene dos pilares que se unen para ser el ensamble entre la práctica docente (la enseñanza de contenidos) y el ámbito conceptual de las ciencias ambientales (en este caso la hidroclimatología) dentro de la enseñanza de las ciencias naturales.

2.2 Método

Hay tres fases y/o principios en el desarrollo de una IAE, las cuales se profundizan en este trabajo (figura 3).

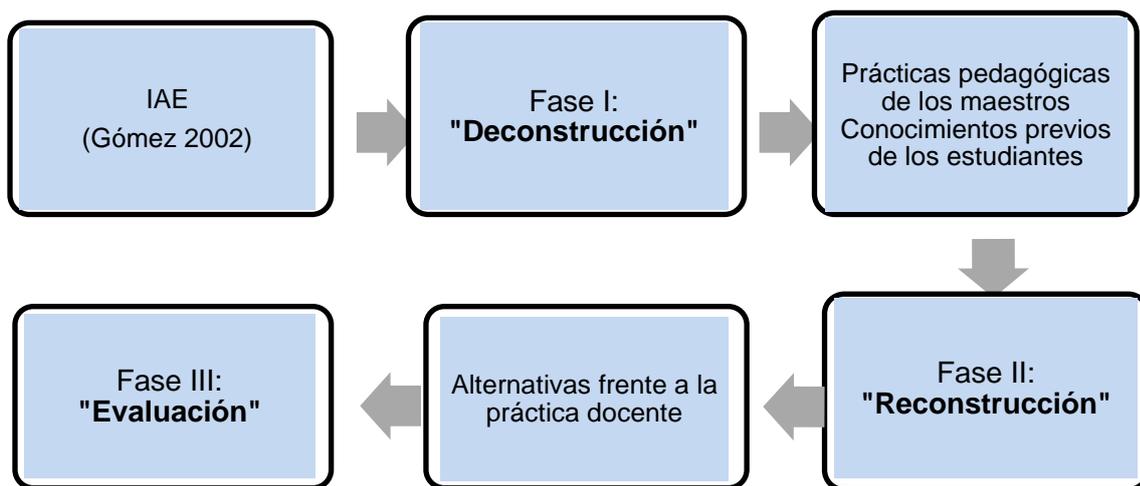


Figura 3. Diagrama de las fases de la investigación-acción-participación.

Fuente: Elaboración propia

En la primera fase llamada “deconstrucción”, se contempla la enseñanza de los contenidos de la asignatura de hidroclimatología, no de forma magistral -como siempre se ha realizado-, sino a partir de otros medios, los cuales se van a construir desde el diagnóstico propuesto mediante entrevistas a expertos, y el cual arrojará en detalle la información de entrada (prácticas pedagógicas de los maestros).

La segunda fase es la “reconstrucción” o planteamiento de alternativas frente a la práctica docente, donde se enmarca la implementación de una propuesta didáctica. En este apartado del trabajo de profundización se encuentra la validación de la información recolectada y el análisis del diagnóstico realizado para darle forma y estructura a la intervención de la propuesta. La intervención se lleva a cabo mediante la ejecución de actividades secuenciales que le permitirán a los estudiantes aprender contenidos de

una manera diferente a la magistral, en una práctica de campo (en el corregimiento de Santa Elena) y no en un aula de clase.

Por último, la tercera fase es la “evaluación” de la efectividad de la práctica reconstruida, específicamente de la intervención mediante la propuesta didáctica en la enseñanza de conceptos, la cual pondrá en evidencia la información recolectada a través de la consulta con expertos, la percepción de los estudiantes y los informes que arrojará el análisis del aprendizaje de la muestra seleccionada.

2.3 Instrumento de recolección de información y análisis de información

Para que el diagnóstico brinde información de calidad que sirva como soporte para las posteriores etapas, como fuentes primarias se utilizará una entrevista estructurada como recolector de datos de entrada, y una encuesta de opinión que permitirá dejar una información de alto valor.

Entrevista estructurada y/o encuesta de opinión a expertos: Desde la práctica docente: ¿cómo se enseñan los conceptos en la Universidad Nacional en el campo de la hidrología y el clima? Mediante una aplicación virtual se proponen unas preguntas a docentes de la misma área y del mismo campo de aplicación de conceptos en la Universidad.

Cuestionario conocimientos previos: a través de un cuestionario de Google Docs. que consiste en preguntas acerca de algunos conceptos previos que “deberían” tener los estudiantes y que son clave en el desarrollo de la propuesta de investigación.

Guía de observación: a través de la observación participativa se pretenden describir los aspectos pedagógicos más importantes de la práctica docente a desarrollar en la propuesta de investigación.

Secuencia didáctica: la secuencia didáctica comprende las actividades sucesivas que se van a realizar durante la intervención; su estructura presenta una sucesión de actividades de aprendizaje que buscan con la acción del maestro como mediador desarrollar en los alumnos la comprensión de conceptos. El diseño de la secuencia didáctica se basa en el modelo de planeación y secuencias didácticas con base en

actividades para el aprendizaje propuesto por Díaz (2013).

Debate: con el fin de evaluar los resultados de la secuencia didáctica se propone una discusión que se organiza entre los estudiantes sobre los conceptos aplicados en la intervención con el propósito de analizarlos y llegar a conclusiones.

Laboratorio en campo: los estudiantes tendrán una guía de campo que deberán realizar en equipos en una estación forestal y donde aplicarán algunos conceptos clave del curso.

Prueba de conocimiento: mediante un formulario de Google los estudiantes responderán un cuestionario con preguntas importantes que darán cuenta del trabajo realizado.

2.4 Población y Muestra

El trabajo de profundización se aplicará en la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Esta posee una población de aproximadamente 10000 estudiantes de pregrado, de los cuales entre 30 y 40 son estudiantes de ingeniería forestal que están cursando la asignatura de hidroclimatología semestralmente; estos estudiantes tienen entre 19 y los 21 años de edad.

2.5 Delimitación y alcance

La propuesta didáctica que se plantea como finalidad en este trabajo incorpora el cambio o por lo menos la intención de cambio en la enseñanza de las ciencias naturales en la educación superior y tendrá un impacto en la Sede Medellín de la Universidad Nacional, puesto que la población sobre la cual está diseñada y en la que se fundamenta el trabajo corresponde a la misma institución de educación superior en la que se está proponiendo.

2.6 Cronograma

Con el fin de cumplir a cabalidad con el desarrollo de la propuesta didáctica, se presentan en la tabla 2 las fases que estructuran el presente trabajo de profundización

y que comprenden diagnóstico, intervención o implementación y evaluación, en ese orden.

Tabla 2. Planificación de actividades.

FASE	OBJETIVOS	ACTIVIDADES
Fase 1: Diagnóstico	Diagnosticar las formas de enseñanza y los saberes previos de los estudiantes, acerca de los conceptos en el campo del conocimiento de la hidrología y el clima.	1.1 Revisión bibliográfica sobre el uso de secuencias didácticas en estudiantes de educación superior. 1.2 Ejecución de una encuesta de opinión para la recolección de información sobre la percepción de los estudiantes acerca de la enseñanza a nivel superior. 1.3 Aplicación de un cuestionario de conocimientos previos de los estudiantes para establecer la línea base de la propuesta metodológica inicial. 1.4 Descripción del comportamiento de la muestra. 1.5 Establecer una secuencia didáctica como propuesta didáctica inicial y parcial en la enseñanza de contenidos.
Fase 2: Intervención	Implementar una estrategia metodológica a partir de una secuencia didáctica, que potencie el proceso de enseñanza en los estudiantes de Hidroclimatología.	2.1 Aplicación de las actividades de apertura de la secuencia didáctica, las cuales tienen como objetivo interpretar los conceptos adquiridos en un trabajo de oficina en las visitas de campo. 2.2 Ejecución de las actividades de desarrollo de la secuencia didáctica, las cuales permiten a los estudiantes situar espacialmente la caracterización de la cuenca hidrográfica realizada manualmente. 2.3 Desarrollo de las actividades de cierre de la secuencia didáctica, las cuales permiten a los estudiantes participar activamente en la construcción de aprendizaje colaborativo.
Fase 3: Evaluación	Evaluar la efectividad de la estrategia metodológica a partir de la secuencia didáctica implementada, como método de enseñanza en estudiantes de Educación Superior.	3.1 Corroboración de la práctica docente a través de la construcción de cuestionarios evaluativos durante la intervención con la secuencia didáctica propuesta. 3.2 Aplicación de un cuestionario (formulario de Google) como actividad evaluativa final al término de la secuencia didáctica propuesta.

Las actividades que se proponen en cada fase, tienen una temporalidad parcial distribuida en doce semanas (tabla 3):

CAPÍTULO 3. SISTEMATIZACIÓN DE LA INTERVENCIÓN

La información resultante de los procesos aplicados durante la ejecución del diagnóstico y la secuencia didáctica fue sistematizada para generar respuestas mucho más concretas y visibles sobre el impacto de la metodología implementada.

3.1 Diagnóstico

En un primer momento se realizan diversas actividades con profesores y alumnos de la asignatura objeto de estudio. Estas actividades incluyen cuestionarios, encuestas y actividades; y la información obtenida se sistematiza por medio de gráficos y tablas.

3.1.1 Diseño Diagnóstico

El diagnóstico de la intervención corresponde a la “Deconstrucción” (figura 1) del proceso de enseñanza utilizado por los docentes de la Universidad Nacional y del proceso de aprendizaje de la población de estudio y describe la importancia de repensar la enseñanza de la hidroclimatología en la educación superior saliéndose de la monotonía de las clases magistrales. Se realiza con los dos instrumentos de recolección de datos descritos en la Sección 2.3:

- Entrevista estructurada y/o encuesta de opinión a expertos, la cual fundamenta la importancia de la intervención en términos de la enseñanza (Referente disciplinar).
- Cuestionario de conocimientos previos, la cual fundamenta la importancia de la intervención en términos del aprendizaje (Referente teórico).

La encuesta de opinión a expertos y el cuestionario de conocimientos previos que se van a implementar en esta fase de diagnóstico serán clave para establecer la línea de partida de la propuesta metodológica, ya que, no se puede iniciar un proceso de cambio de perspectiva sin tener claras las falencias en el proceso enseñanza-aprendizaje del área de estudio (en este caso la hidroclimatología en el nivel de formación profesional o superior).

26 Enseñanza de la hidroclimatología: una práctica docente basada en secuencias didácticas

La encuesta indaga la manera en que los docentes abordan los contenidos en cursos relacionados con el tema de estudio de la propuesta (hidrología y cuencas hidrográficas) (figura 4, anexo A).

The figure consists of four screenshots of a survey form titled "Encuesta de opinión a expertos".

- Top-left screenshot:** Shows the title "Encuesta de opinión a expertos" and question 1: "¿Qué parámetros toma en cuenta para ordenar los contenidos del curso que usted imparte? ¿Cómo distribuye el tiempo de aplicación de cada uno?". It includes a "Obligatorio" label and several horizontal lines for text input.
- Top-right screenshot:** Shows question 3: "¿Cuáles son las metodologías que utiliza en su proceso de enseñanza-aprendizaje? (Puede elegir una o más de una) *". It lists several options with checkboxes: Clase magistral, Aula invertida (Flipped Classroom), Aprendizaje basado en problemas, Aprendizaje basado en proyectos, and Aprendizaje cooperativo. Below the list is a field for "Otro:" with a horizontal line.
- Bottom-left screenshot:** Shows question 5: "¿Qué aspectos considera debe tenerse en cuenta a la hora de enseñar temáticas sobre cuencas, hidrología y clima?". It includes several horizontal lines for text input.
- Bottom-right screenshot:** Shows question 6: "¿Qué cualidades debe tener un estudiante cuando esté cursando asignaturas acerca de cuencas, hidrología y clima?". It includes several horizontal lines for text input.

Each screenshot also contains a "Metodologías de enseñanza y aprendizaje" section with detailed text about the university's educational standards and a footer with a URL and the number "14".

Figura 4. Estructura de la encuesta de opinión a expertos.

Fuente: Construcción propia

El cuestionario, por su parte, indaga la comprensión de conceptos previos al tema de estudio con el fin de identificar las dificultades latentes en la enseñanza de los mismos (figura 5, anexo B).

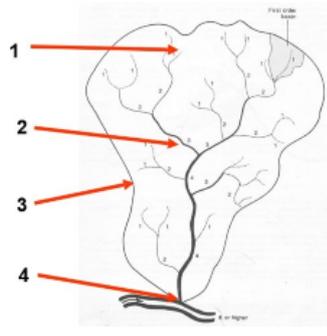
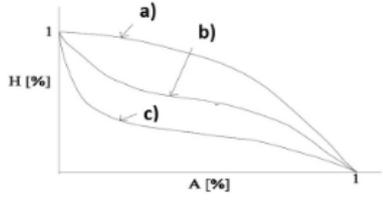
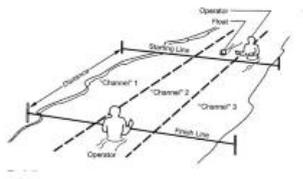
<p>19/1/2021 Cuestionario conocimientos previos-Práctica HC</p> <p>2. Nombre las partes de la cuenca hidrográfica señaladas en la Imagen. *</p>  <p>3. Enuncie los 3 parámetros de una cuenca hidrográfica y mencione por lo menos un ejemplo de cada uno. *</p> <p>https://docs.google.com/forms/d/1uCl3y9wQm05u_DuBA3nSd00p_3Pn9LjEwUWkxtd/ 25</p>	<p>19/1/2021 Cuestionario conocimientos previos-Práctica HC</p> <p>4. Mencione los procesos hidrológicos que se desarrollan al interior de una cuenca hidrográfica. *</p> <p>5. Asocie las diferentes edades de los ríos con las curvas hipsométricas presentes en la Imagen *</p>  <p>https://docs.google.com/forms/d/1uCl3y9wQm05u_DuBA3nSd00p_3Pn9LjEwUWkxtd/ 35</p>
<p>19/1/2021 Cuestionario conocimientos previos-Práctica HC</p> <p>6. Explique qué entiende por aforar y qué tipos de aforo recuerda. *</p> <p>7. ¿En que consiste la Hidrometría? *</p> <p>8. Establezca la ecuación que define la noción de Caudal. *</p> <p>9. Nombre y defina el método de aforo presente en la Imagen *</p>  <p>https://docs.google.com/forms/d/1uCl3y9wQm05u_DuBA3nSd00p_3Pn9LjEwUWkxtd/ 45</p>	<p>19/1/2021 Cuestionario conocimientos previos-Práctica HC</p> <p>10. Nombre y defina el método de aforo presente en la Imagen *</p>  <p>Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google Google Formularios</p> <p>https://docs.google.com/forms/d/1uCl3y9wQm05u_DuBA3nSd00p_3Pn9LjEwUWkxtd/ 55</p>

Figura 5. Cuestionario de conocimientos previos.

Fuente: Construcción propia.

Con el fin de sistematizar las respuestas de los estudiantes en el cuestionario, se tienen en cuenta tres criterios desde la Enseñanza para la Comprensión:

1. Comprensión de las preguntas.

2. Calidad de las respuestas en términos descriptivos.
3. Dominio de los temas inmersos en las preguntas.

De otra parte, los cuatro niveles cualitativos utilizados para darle un valor cuantitativo después a las respuestas fueron:

5. Excelente
4. Satisfactorio
3. Puede mejorar
1. Bajo

En la tabla 4 se presenta la rúbrica analítica para evaluar los conceptos previos de los estudiantes, los cuales se pueden observar en el anexo A.

Tabla 4. Rúbrica analítica para evaluar la comprensión de conceptos previos.

Criterios / Escalas	Nivel			
	5. Excelente	4. Satisfactorio	3. Puede mejorar	1. Bajo
Comprensión de las preguntas.	Se evidencia comprensión total de los conceptos.	Se evidencia comprensión de los conceptos.	Se evidencia comprensión parcial o poca comprensión de los conceptos.	No comprende los conceptos.
Calidad de las respuestas en términos descriptivos.	Incluye todos los elementos requeridos en la descripción de los conceptos.	Incluye un alto porcentaje de los elementos requeridos en la descripción de los conceptos.	Incluye algunos elementos requeridos en la descripción de los conceptos.	No incluye los elementos requeridos en la descripción de los conceptos.
Dominio de los temas inmersos en las preguntas.	Demuestra dominio de los temas.	Demuestra un nivel satisfactorio de dominio de los temas.	Demuestra dominio de algunos temas	No domina los temas cuestionados

3.1.2 Análisis del diagnóstico

Con el fin de aplicar la propuesta de acuerdo a los objetivos trazados se confrontan las respuestas de los estudiantes (cuestionario) y de los profesores (encuesta) con los temas seleccionados en este trabajo para continuar con la intervención.

En la primera columna de la tabla 4 se presentan los criterios/categorías creadas para determinar el grado de comprensión de los conceptos previos de los estudiantes (desde la perspectiva de la Enseñanza para la Comprensión), junto con los niveles cualitativos que permiten describir las dificultades de éstos en los temas de la propuesta.

De acuerdo con lo anterior y después de agrupar las preguntas del cuestionario en los dos grandes temas (morfometría de cuencas e hidrometría de cuencas), se presentan los resultados de los estudiantes (tabla 5 y 6).

Tabla 5. Resultados de los estudiantes en el tema de Morfometría de cuencas.

Preguntas del cuestionario	Tema	Criterio	Excelente	Satisfactorio	Puede mejorar	Bajo
Preguntas 1 a la 5	Morfometría	Criterio 1	34%	22%	33%	11%
		Criterio 2	37%	38%	25%	0%
		Criterio 3	34%	22%	33%	11%

De manera gráfica en las figuras 6 y 7 se presentan los resultados obtenidos por los estudiantes en el cuestionario de conocimientos previos, en el tema respectivo.

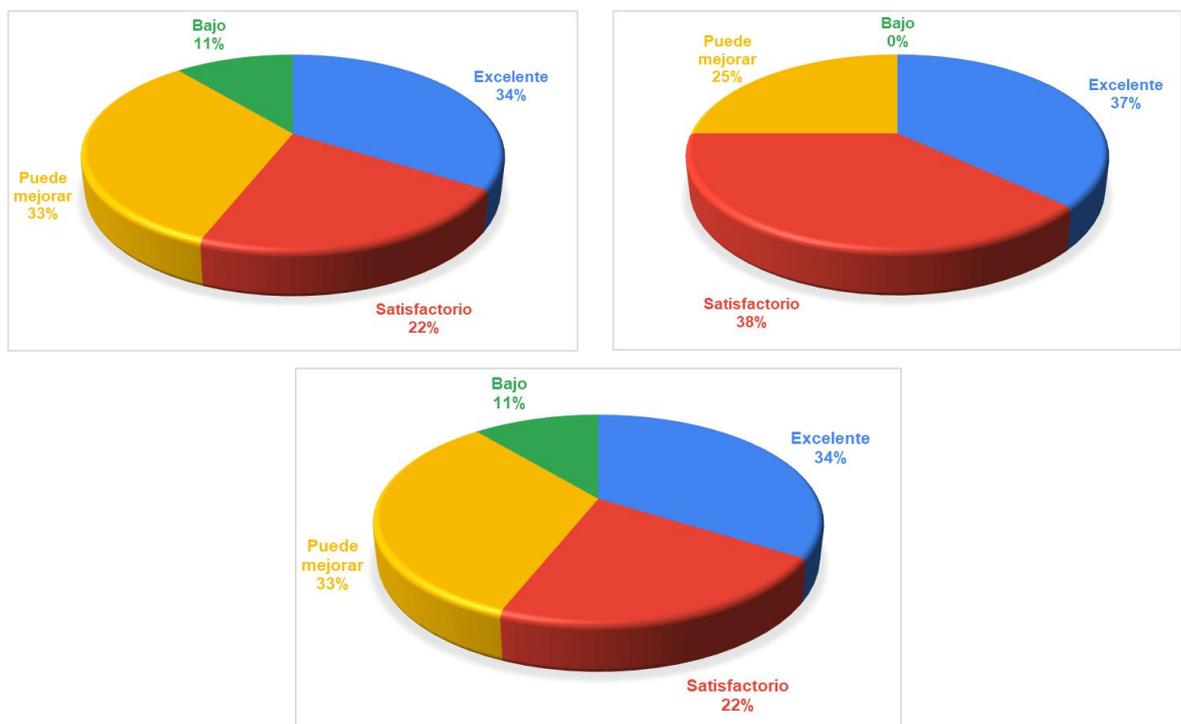


Figura 6. Resultados de los estudiantes en el tema de Morfometría de cuencas.

Superior izquierda: Criterio 1, Superior derecha: Criterio 2, Inferior centro: Criterio 3

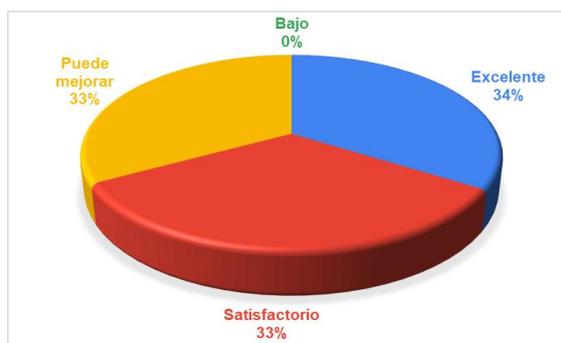
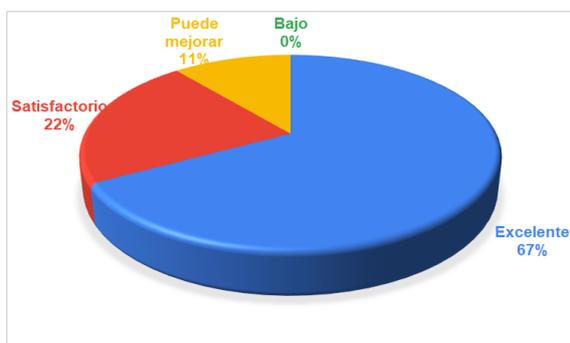
Fuente: Construcción propia

Los tres criterios evaluados para el tema de morfometría fueron considerados por los estudiantes como excelentes, satisfactorios o que pueden mejorar. Para estas tres categorías los porcentajes de evaluación se distribuyeron de manera casi homogénea, de alrededor del 30%. Para el criterio 2, calidad de las respuestas en términos descriptivos, no se presentó ningún porcentaje para la categoría “bajo”; de igual manera, este criterio fue el de mayor calificación en las categorías “excelente” y “satisfactorio”. Los criterios 1 y 2 fueron evaluados de forma similar por los estudiantes, donde las categorías “excelente” y “Puede mejorar” presentaron evaluaciones casi iguales del 34% y 33% respectivamente.

Tabla 6. Resultados de los estudiantes en el tema de Hidrometría de cuencas.

Preguntas del cuestionario	Tema	Criterio	Excelente	Satisfactorio	Puede mejorar	Bajo
Preguntas 6 a la 10	Hidrometría	Criterio 1	67%	22%	11%	0%
		Criterio 2	34%	33%	33%	0%
		Criterio 3	67%	22%	11%	0%

El tema hidrometría presentó los porcentajes de evaluación más altos en la categoría “excelente” para los tres criterios analizados; así mismo, ningún criterio fue calificado como bajo. Los criterios 1 y 3 fueron calificados de manera igual, con un porcentaje de 67% para excelente, 22% para satisfactorio y 11% para puede mejorar. La evaluación para el criterio tres, dominio de los temas inmersos en las preguntas, fue similar para las categorías Excelente, Satisfactorio y Puede mejorar, con un 34 %, 33% y 33% respectivamente.



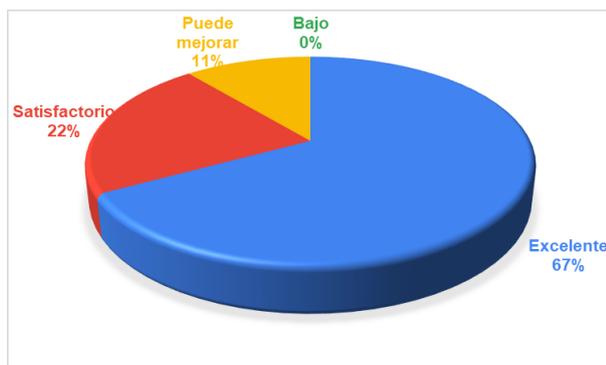


Figura 7. Resultados de los estudiantes en el tema de Hidrometría de cuencas.

Superior izquierda: Criterio 1, Superior derecha: Criterio 2, Inferior centro: Criterio 3

Fuente: Construcción propia

Con respecto a la encuesta, se presentan a continuación las respuestas de las preguntas abiertas (tabla 7):

Tabla 7. Resultados de los docentes encuestados expertos en el área.

Pregunta	Respuesta 1	Respuesta 2	Respuesta 3
¿Qué parámetros toma en cuenta para ordenar los contenidos del curso que usted imparte?	Ilación, continuidad temática.	El contenido del curso lo divido en los 4 principales componentes de la hidroclimatología: Meteorología, Climatología, Hidrología y Análisis de frecuencias donde nos focalizamos en el análisis de series de tiempo	El programa oficial del curso y la lógica de los procesos asociados a la toma de decisiones.
¿Cómo distribuye el tiempo de aplicación de cada uno?	El tiempo se dedica en función de la importancia y profundidad del tema.	La distribución de tiempos en cada módulo es equitativa al inicio de la materia, pero se va modificando con conocimiento y aceptación de los estudiantes según su comprensión de los temas y la dinámica del curso.	La distribución de los tiempos está directamente relacionada con la complejidad y relevancia del tema desarrollado y con la respuesta de los estudiantes en la comprensión de los mismos.
¿Realiza usted un sondeo de conocimientos previos al inicio de su curso?, Sí lo realiza, ¿Cómo lo realiza?	No en general, ya que parto de la satisfacción de los prerrequisitos. En casos puntuales pregunto la profundidad con que se ha visto algún tema, particularmente cuando evidencio alguna dificultad de	Sí, en la primera clase revisamos de forma conjunta los conocimientos previos en matemáticas básica y estadística, para tener mejor información de cómo aplicar el curso. También validamos las competencias en uso de herramientas como Excel y ArcGIS. De todos modos, a lo largo del curso presento una inducción en los	Sí. Con preguntas y discusión sobre situaciones claves y con el análisis del contenido del curso asociado a los objetivos y a los prerrequisitos.

Pregunta	Respuesta 1	Respuesta 2	Respuesta 3
	parte de los estudiantes.	diferentes temas para crear una base de conocimiento común.	
¿Qué aspectos considera debe tenerse en cuenta a la hora de enseñar temáticas sobre cuencas, hidrología y clima?	En lo metodológico, la implementación de enseñanza basada en la experiencia, un modelo de educación activo, no pasivo	Ejercicios que sean aplicados a los problemas reales a los que se van a enfrentar los estudiantes en su vida profesional	Es importante enmarcar los contenidos en función de los objetivos, ya que cada tema puede ser un curso individual. Adicionalmente, la confrontación en campo de estos temas, a nivel de medición e interpretación, son fundamentales.
¿Qué cualidades debe tener un estudiante cuando esté cursando asignaturas acerca de cuencas, hidrología y clima?	Dedicación, disciplina, para surtir adecuadamente el ejercicio práctico, ojalá apasionamiento, pero eso no se puede exigir, sino mejor, tratar de motivar	Creo que aplica a todas las asignaturas: Interés, disciplina, curiosidad investigativa.	Actitud y disposición al aprendizaje
¿Considera importante la realización de prácticas de campo para el aprendizaje efectivo de las temáticas relacionadas con cuencas, hidrología y clima? ¿Qué otras estrategias suelen emplear?	Muy importante, trascendental. Además, cualquier estrategia pedagógica que permita hacer construcciones mentales, interpretación, a partir del conocimiento	En mi caso no desarrollo prácticas de campo. Realizo talleres aplicados con casos reales de estudio.	Sí. Trabajo de campo dirigido sobre una temática particular con posterior corroboración y discusión sobre las interrelaciones de variables y toma de decisiones.
¿Permite que sus estudiantes evalúen el curso al final del semestre académico? ¿Es receptivo a los cambios que pudieran formular?	La evaluación institucional claro, de manera informal lo hablamos usualmente al finalizar el semestre en la última salida de campo, donde surgen propuestas de su parte como resultado de la experiencia vivida.	Si bien el curso se planifica con antelación al inicio de las clases, en el día a día hay una construcción conjunta con los estudiantes.	Sí. Se realiza una evaluación de cada actividad de campo y una evaluación general del curso buscando retroalimentar el contenido y el método.

En las preguntas de escogencia múltiple se cuestiona acerca de las metodologías que utilizan en su proceso de enseñanza y acerca de las modalidades de evaluación que utilizan, y se obtuvieron las siguientes respuestas (figuras 8 y 9):

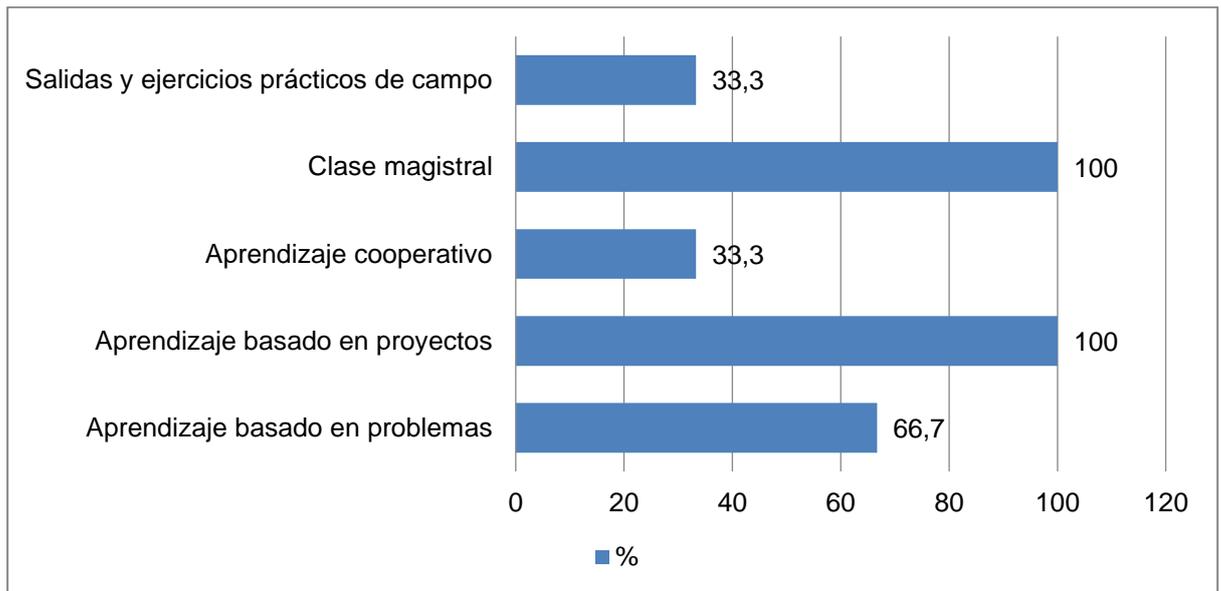


Figura 8. Metodologías de enseñanza utilizadas por los docentes encuestados.

Fuente: Construcción propia.

Las metodologías empleadas por todos los docentes encuestados son las clases magistrales y el aprendizaje basado en proyectos, seguida por el aprendizaje basado en problemas con un 66,7% de las respuestas. El aprendizaje cooperativo y las salidas y ejercicios prácticos de campo solo son implementadas por el 33,3% de los encuestados.

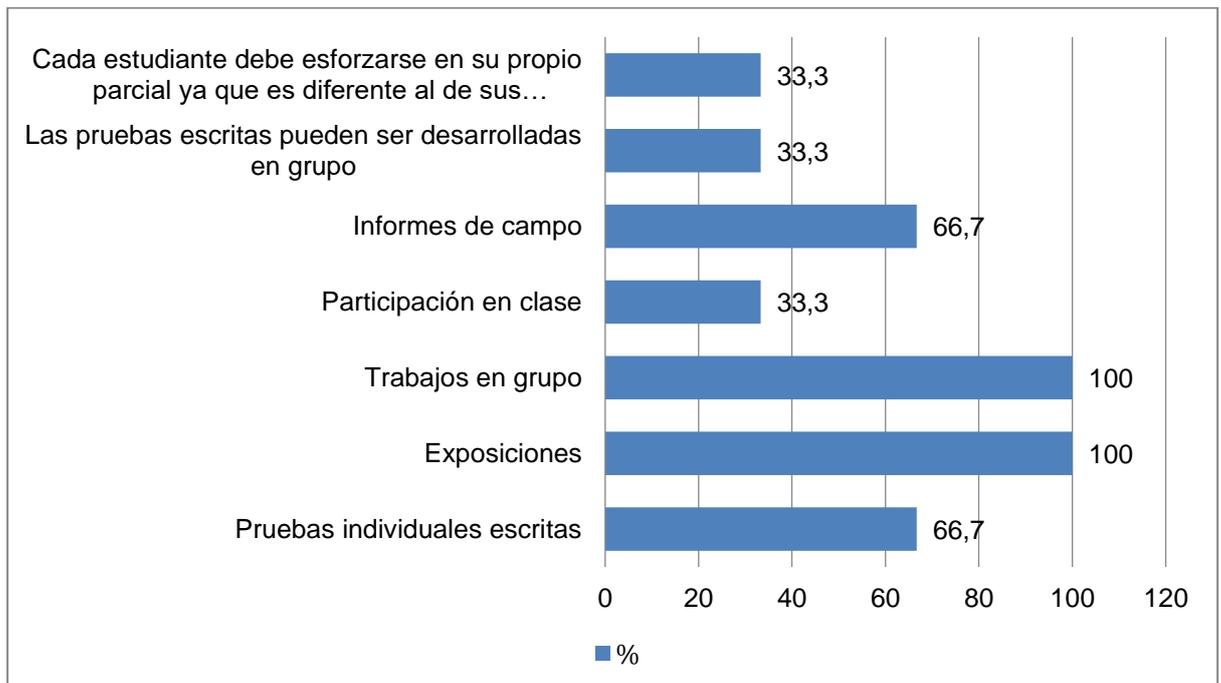


Figura 9. Modalidades de evaluación utilizadas por los docentes encuestados en sus cursos.

Fuente: Construcción propia.

El 100% de los docentes encuestados emplean los trabajos en grupo y las exposiciones como modalidades de evaluación. Las pruebas escritas individuales y los informes de campo son modelos usados por el 66,7 % de los docentes. Las modalidades evaluativas menos empleadas, solo el 33,3%, son los parciales individuales diferentes para cada estudiante, pero resueltos en grupo, las pruebas escritas desarrolladas en grupo y la participación en clase.

3.2 Intervención

En el desarrollo de esta fase se propone intervenir el proceso de enseñanza de la hidroclimatología de dos contenidos específicos del curso, a través de una secuencia didáctica basada en la Enseñanza para la Comprensión.

3.2.1 Diseño de la intervención: secuencia didáctica

La intervención responderá a los objetivos propuestos en la “Reconstrucción” y en la “Evaluación” (figura 1); y se ejecutará mediante la utilización de una secuencia didáctica (tablas 8 y 9). En estas dos fases se construye una estrategia metodológica mediada por una secuencia didáctica que incluye los fundamentos de la Enseñanza para la Comprensión en cada una de las etapas de ella.

La secuencia didáctica es la manera con la que se pretenden cumplir los objetivos propuestos en el presente trabajo, ya que son éstos, los que determinan la función metodológica que orienta la investigación.

Los contenidos desarrollados en la secuencia responden a la pregunta ¿Qué se debe enseñar? y son los dos tópicos generativos o temas que conllevan al desarrollo de la comprensión en los estudiantes, que es lo que se pretende potenciar en ellos y corresponden a las temáticas del curso que necesitan mayor asimilación por parte de ellos, ya que, contienen los conceptos que utilizarán tanto en sus cursos posteriores de la carrera, así como en sus vidas profesionales.

Las metas para la comprensión responden a la pregunta ¿Qué vale la pena comprender? y son los objetivos que fundamentan la secuencia, puesto que, cumplen la función de encaminar a los estudiantes a comprender los conceptos inmersos en los tópicos generativos.

Por su parte los desempeños de comprensión y la evaluación continua, responden a la pregunta ¿Cómo se debe enseñar para comprender? y ¿Cómo se debe mejorar la comprensión?, estando incluidos en las actividades de la secuencia didáctica pretenden ser la línea que guía el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes y con las cuales se alcanzarán las metas de comprensión de los tópicos generativos.

En la tabla 8 se presenta la relación entre las partes de la secuencia didáctica y los fundamentos (referentes) teóricos del presente trabajo, en este caso de la Enseñanza para la Comprensión. Estas relaciones explican de manera detallada el orden en que se va a implementar la intervención de la propuesta: los tópicos generativos están incluidos en los contenidos, las metas de comprensión en los objetivos, y los desempeños junto con la evaluación continua en las actividades de la secuencia didáctica.

Tabla 8. Organigrama de la secuencia didáctica a implementar.

Secuencia	Contenidos	Objetivo	Semana - Sesiones	Actividades
Referentes	Tópicos generativos	Metas		Desempeños y evaluación continua
	1. Morfometría de cuencas: 2. Hidrometría de cuencas (Aforo de caudales)	Interpretar los conceptos adquiridos en un trabajo de oficina en las visitas de campo.	Semana 1 Sesiones 3	Previas: * Creación de mapas mentales * Trabajos en grupo para el manejo de conceptos básicos * Planeación de rutas y/ o recorridos en campo en las planchas.
		Situar espacialmente la caracterización de la cuenca hidrográfica realizada manualmente.	Semana 2 Sesiones 6	Desarrollo: * Creación de diagramas de flujo. * Trabajo con planchas topográficas. * Carreras de observación (Recorridos en campo).
		Participar activamente en la construcción de aprendizaje colaborativo.	Semana 3 Sesiones 3	Cierre: * Exposición por equipos en campo * Taller de aplicación de conceptos * Evaluación grupal mediante un formulario de Google.

La secuencia tiene la estructura de la tabla 9, teniendo como referencia el modelo de

planeación y secuencias didácticas con base en actividades para el aprendizaje propuesto por Díaz (2013). La sucesión de actividades de aprendizaje, con la mediación del docente, permitirán al estudiante aprender mediante la práctica, contextualizar el conocimiento a medida que desarrolla las actividades y comprender el porqué de lo que está aprendiendo.

Tabla 9. Estructura de la secuencia didáctica.

Ítem	Descripción
Asignatura	Hidroclimatología
Unidad temática o ubicación del programa dentro del curso general	Capítulos 6 y 7 del curso
Tema general	Caracterización de cuencas hidrográficas
Contenidos	Morfometría e hidrometría de cuencas hidrográficas
Duración de la secuencia y número de sesiones previstas	3 semanas 12 sesiones
Nombre de la profesora que elaboró la secuencia	Jessica Delgado Guerra
Finalidad, propósitos u objetivos	<ul style="list-style-type: none"> * Interpretar los conceptos adquiridos en un trabajo de oficina en las visitas de campo. * Situar espacialmente la caracterización de la cuenca hidrográfica realizada manualmente. * Participar activamente en la construcción de aprendizaje colaborativo.
Orientaciones generales para la evaluación	La evaluación será continua tal y como lo plantea el 4 fundamento de la Enseñanza para la comprensión.
Línea de la secuencia didáctica	Enseñanza para la comprensión
Actividades de apertura	<ul style="list-style-type: none"> * Creación de mapas mentales * Trabajos en grupo para el manejo de conceptos básicos * Planeación de rutas y/ o recorridos en campo en las planchas
Actividades de desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> * Creación de diagramas de flujo. Trabajo con planchas topográficas. * Carreras de observación (Recorridos en campo).
Actividades de cierre	<ul style="list-style-type: none"> * Exposición por equipos en campo * Taller de aplicación de conceptos * Evaluación grupal mediante un formulario de Google
Línea de evidencias de evaluación del aprendizaje	Comparación de los resultados de la evaluación final con los resultados del cuestionario inicial.
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> * Planchas topográficas. * Presentaciones en power point * Formularios de Google

3.2.2 Resultados y análisis de la intervención

La secuencia didáctica consta de tres etapas o momentos: apertura, que le permite al estudiante traer los conocimientos previos necesarios y adecuados para los temas a desarrollarse a medida que adquiere nuevos aprendizajes; desarrollo, en el cual el estudiante construye conocimiento con base en las metas y desarrollando los desempeños de comprensión; y el cierre, que incluye la aplicación individual de conceptos y la transmisión de conocimientos a sus pares. La tabla 10 resume las actividades de aprendizaje que se aplican en los estudiantes y en los anexos, C, D y E, se amplía de manera detallada cada una de ellas.

Tabla 10. Resumen de la secuencia didáctica aplicada.

Curso: Hidroclimatología	Semestre: 2020-2S	Profesora: Jessica	Año: 2020
Nombre de la secuencia didáctica: Enseñanza de conceptos para caracterizar morfométrica e hidrográficamente una cuenca hidrográfica.			
1. APERTURA: Interpretar los conceptos adquiridos en un trabajo de oficina en las visitas de campo.			
ACTIVIDAD	TIEMPO ESTIMADO	INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN	
Creación de mapas mentales	1 sesión - 2 horas	Mapa mental	
Trabajos en grupo para el manejo de conceptos básicos	1 sesión - 2 horas	Preguntas aleatorias	
Planeación de rutas y/ o recorridos en campo en las planchas	1 sesión - 2 horas	Planchas topográficas	
2. DESARROLLO: Situar espacialmente la caracterización de la cuenca hidrográfica realizada manualmente.			
ACTIVIDAD	TIEMPO ESTIMADO	INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN	
Creación de diagramas de flujo	1 sesión - 1 hora	Diagrama de flujo	
Trabajo con planchas topográficas	2 sesiones - 2 horas	Planchas topográficas	
Carreras de observación	3 sesiones - 3 horas	Preguntas aleatorias	
3. CIERRE: Participar activamente en la construcción de aprendizaje colaborativo.			
ACTIVIDAD	TIEMPO ESTIMADO	INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN	
Exposición por equipos en campo	1 sesión - 2 horas	Preguntas aleatorias	
Taller de aplicación de conceptos	1 sesión - 2 horas	Taller	
Evaluación individual	1 sesión - 2 horas	Cuestionario	

Para el análisis de la intervención realizada, se construyeron tres categorías que contemplan: la Enseñanza para la Comprensión, el uso de secuencias didácticas en la educación superior-universitaria y la evaluación diagnóstica continua; cada una de las cuales permite explicar los resultados obtenidos en el aula.

Desde la enseñanza se plantea la secuencia didáctica como estrategia metodológica para llevar a cabo la intervención y cumplir los objetivos planteados en la propuesta de investigación de este trabajo, desde cuatro elementos claves: los contenidos a enseñar (la morfometría e hidrometría de cuencas), pero, también, los métodos inherentes a la disciplina (las actividades de aprendizaje abordadas en campo), sus propósitos y las formas de comunicación en que se expresa la construcción del conocimiento y la comprensión del mismo por parte del estudiante y que se evidencia en la evaluación continua.

- **Enseñanza para la comprensión**

Los fundamentos de la Enseñanza para la Comprensión son la forma en la que se organizó la enseñanza en el trabajo, con el fin de comprometer a los estudiantes a construir conocimiento a través de la comprensión, tal y como lo afirma Jiménez (2010) cuando plantea que comprender de manera adecuada conlleva a generar conocimiento al aprender significativamente.

Tal y como lo afirma Soto (2009), si no fuese por la Enseñanza para la Comprensión, los estudiantes no podrían desarrollar de manera satisfactoria la capacidad de asimilar el conocimiento a la vez que desarrolla su pensamiento crítico; y los docentes no podrían cuantificar el cambio en la enseñanza si no se arriesgan a incluir la Enseñanza para la Comprensión en sus procesos de enseñanza-aprendizaje (Pogré 2013).

En torno a la práctica, se logran llevar a cabo los cuatro pilares de la Enseñanza para la Comprensión con los estudiantes del curso, los cuales buscan la comprensión de conceptos o contenidos (mediante los tópicos generativos y las metas de comprensión) para potenciar las dimensiones de la comprensión misma (desempeños de comprensión y evaluación diagnóstica continua) (Vélez *et al.*, 2013). Estos pilares, también se incluyeron en la secuencia didáctica de la intervención (figura 10).

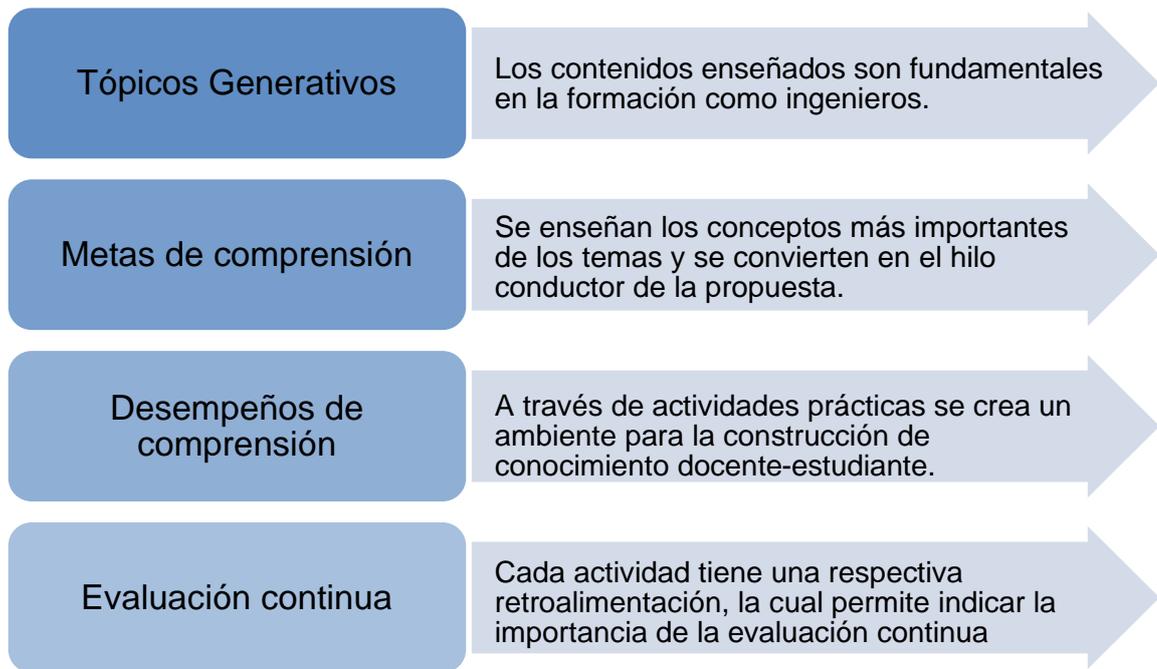


Figura 10. Fundamentos de la Enseñanza para la comprensión incluidos en la secuencia didáctica.

Fuente: Construcción propia

Los tópicos generativos son los dos temas escogidos, la morfometría de cuencas hidrográficas y la hidrometría de cuencas hidrográficas, y juntos conforman los contenidos que se enseñan en el trabajo de investigación. Estos contenidos fueron elegidos entre otras muchas razones, porque son la línea base para que los estudiantes aprendan los conceptos clave de los mismos y estos a su vez sean aplicados en el ejercicio académico y profesional de la carrera de ingeniería forestal dentro y fuera de la Universidad.

Las metas de comprensión surgen de la conexión generada por los tópicos generativos, valga la redundancia, entre las diferentes formas de aprenderlos por parte de los estudiantes y las experiencias de enseñanza de los docentes; y se encuentran inmersos e incluidos en los objetivos de cada una de las fases de la intervención. Estos objetivos se lograrán de manera secuenciada, tal y como se diseñó la secuencia didáctica: 1) Interpretar los conceptos adquiridos en un trabajo de oficina en las visitas de campo, 2) Situar espacialmente la caracterización de la cuenca hidrográfica realizada manualmente, 3) Participar activamente en la construcción de aprendizaje colaborativo.

Los desempeños de comprensión se derivan de las metas de comprensión y se fundamentan en actividades diseñadas para que los estudiantes demuestren el nivel

de comprensión que tienen de los conceptos enseñados a medida que los relacionan con los conocimientos previos y que generan conocimiento nuevo. Estas actividades están organizadas en cada una de las fases de la secuencia didáctica de acuerdo a la meta de comprensión relacionada y mencionada anteriormente (objetivos) así: en la meta 1, 1a) Creación de mapas mentales 1b) Trabajos en grupo para el manejo de conceptos básicos 1c) Planeación de rutas y/ o recorridos en campo en las planchas; en la meta 2, 2a) Creación de diagramas de flujo 2b) Trabajo con planchas topográficas 2c) Carreras de observación; y en la meta 3, 3a) Exposición por equipos en campo 3b) Taller de aplicación de conceptos 3c) Evaluación individual.

La evaluación diagnóstica continua es el proceso de valoración por medio del cual los estudiantes obtienen retroalimentación de sus compañeros y del docente después de desarrollar los desempeños de comprensión. Esta se realiza mediante preguntas aleatorias, coevaluación oral o con la evaluación de cada actividad realizada (las planchas usadas en campo, los mapas conceptuales, los talleres).

- **Secuencia didáctica**

Mediante la secuencia didáctica se logra enseñar un contenido de una manera “no magistral”, que es como comúnmente se desarrollan los cursos en la educación superior y se encuentra que tiene resultados importantes e interesantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes, puesto que el reto de los docentes universitarios es impartir conocimientos de manera sencilla y práctica sin importar que tan complejas sean las temáticas impartidas (Caicedo 2013). La secuencia didáctica se convierte en una manera práctica y mediática que utiliza el docente como herramienta en el aula para que los estudiantes asimilen el conocimiento correctamente (Chico *et al.*, 2013).

Como se mencionó en el apartado 3.2.1, la secuencia didáctica tiene tres fases, como las desarrolladas por Díaz (2013) y que juntas se convierten en la planeación didáctica inclusive de un curso completo, un contenido y/o un concepto.

Las tres fases tienen un objetivo general y unas actividades propias (las evidencias fotográficas de la misma se observan en las figuras 11,13 y 15 y en el anexo F).

Etapa de apertura

Las actividades de esta etapa tienen como objetivo que los estudiantes sean capaces de interpretar los conceptos adquiridos en un trabajo de oficina en visitas de campo posteriores, y consisten en la elaboración de mapas mentales, la socialización de conceptos previos mediante preguntas aleatorias y el diseño de rutas de campo con la ayuda de planchas topográficas o mapas (figura 11).



Figura 11. Evidencias de las actividades realizadas en la etapa de inicio de la secuencia didáctica.

Las actividades de apertura o de inicio les permiten a los estudiantes socializar conceptos previos para crear relaciones con temas ya vistos anteriormente en el curso, para luego construir las rutas de campo que se ejecutarán en la fase de desarrollo posterior.

El trabajo realizado como “trabajo de oficina” previo a las rutas de campo (figura 12) es esencial para que los estudiantes mejoren sus habilidades para ubicarse, para que desarrollen su creatividad, pero sobre todo para que sean capaces de crear mediante trabajo colaborativo una línea base y así comprendan de manera significativa los temas a trabajar en campo.



Figura 12. Trabajo realizado en las actividades de apertura de la secuencia didáctica.

Etapa de desarrollo

Esta etapa tiene como objetivo que los estudiantes sean capaces de situar espacialmente la caracterización de la cuenca hidrográfica realizada manualmente, en el trabajo previo o de oficina, realizada mediante las actividades de inicio de la secuencia didáctica.

Las actividades de esta etapa (figura 13) se concentran en la construcción de conocimiento por parte de los estudiantes mediante la comprensión de conceptos de manera práctica, en un laboratorio de campo junto con sus compañeros.



Figura 13. Evidencias de las actividades realizadas en la etapa de desarrollo de la secuencia didáctica.

Las actividades de desarrollo son el centro de la intervención; en esta etapa los estudiantes (buena parte del tiempo de manera autónoma), aplican los conceptos trabajados en la anterior etapa, en la creación de diagramas de flujo a mano alzada (figura 14) para tener como referencia en los recorridos de campo realizados.

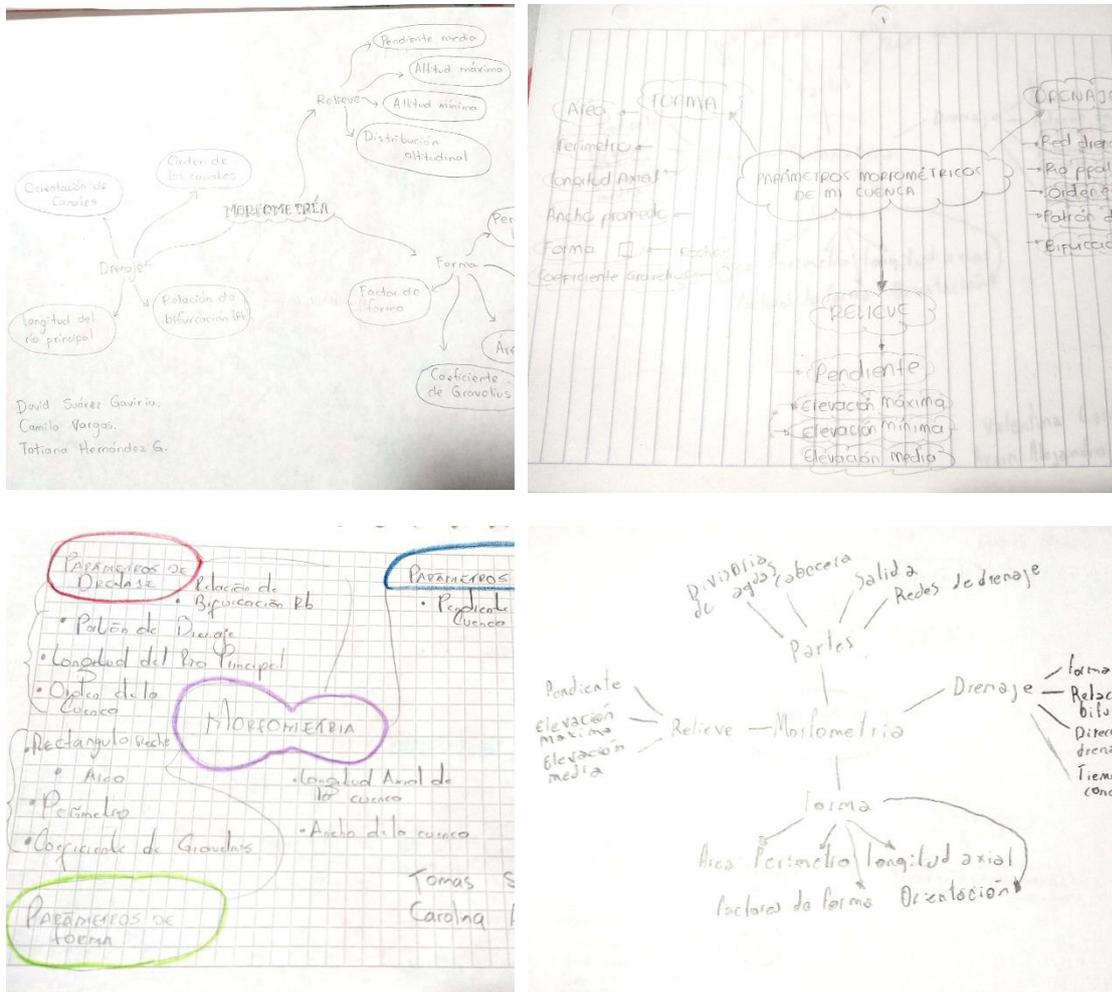


Figura 14. Trabajo realizado en las actividades de desarrollo de la secuencia didáctica.

Etapa de cierre

En la etapa de cierre los estudiantes participan activamente en la construcción de aprendizaje colaborativo, son capaces de explicarse mutuamente conceptos adquiridos durante las etapas inicial y de desarrollo, pero, sobre todo, analizan con detalle los procedimientos de cada actividad planteada (figura 15).



Figura 15. Evidencias de las actividades realizadas en la etapa de cierre de la secuencia didáctica.

Las actividades de cierre, a parte de “evaluativas”, son muy relevantes en la intervención porque son las actividades que requieren de mucho cuidado y de mucha atención por parte de los estudiantes. Adicionalmente, son las que demuestran de manera más clara si el proceso realizado en las etapas de apertura y de desarrollo se concibió de forma clara para ellos.

Las exposiciones por equipos, en particular, les permiten a los estudiantes construir conocimiento de manera significativa, ya que, junto con sus compañeros intercambian ideas tanto comunes como diferentes para luego explicarlas al docente y a sus otros compañeros. Esta actividad en particular también hace que los estudiantes se esfuercen más al buscar herramientas para hacerse comprender a medida que ellos también comprenden lo que están realizando.

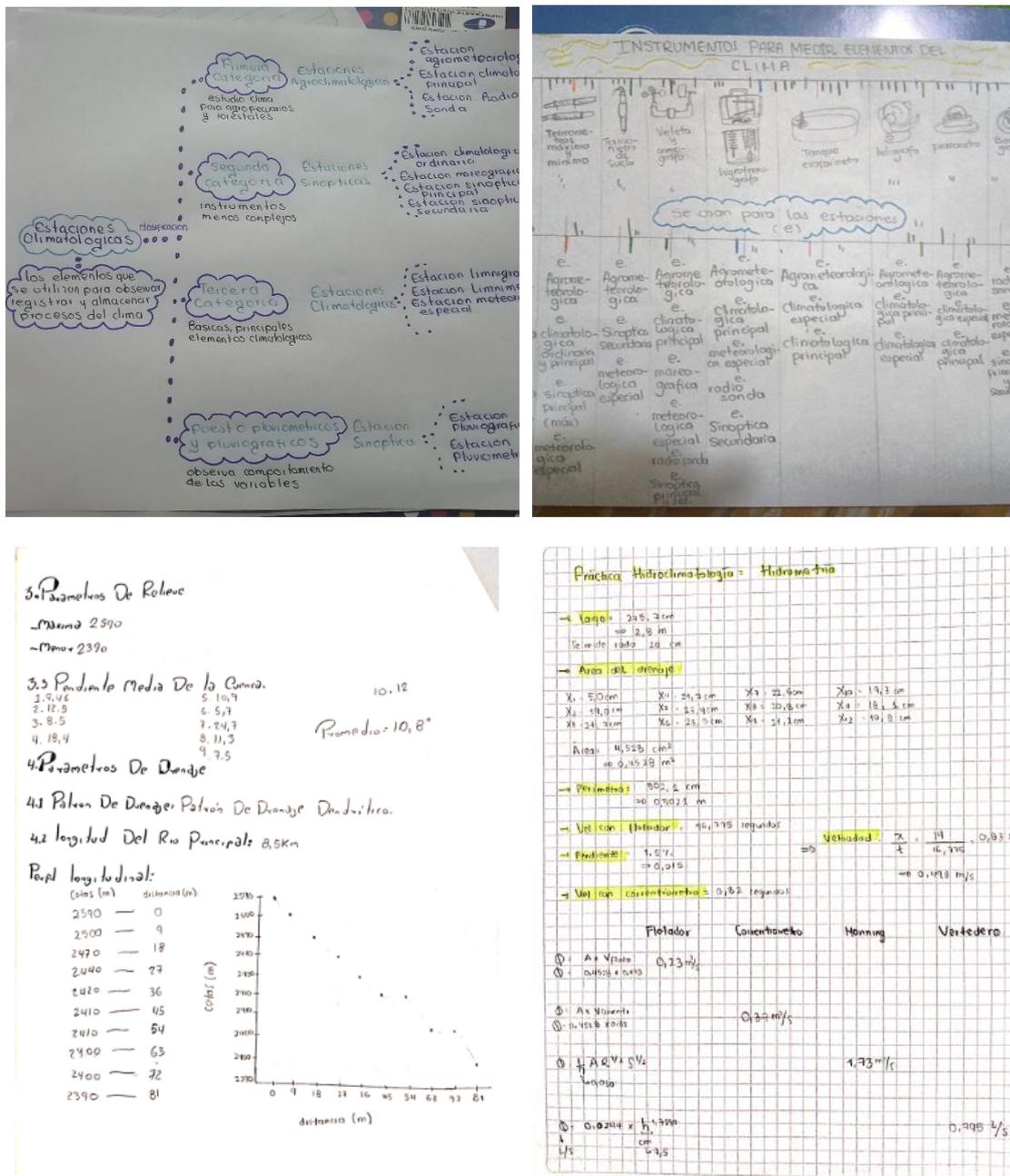


Figura 16. Trabajo realizado en las actividades de cierre de la secuencia didáctica.

● **Evaluación diagnóstica continua**

Los métodos utilizados para evaluar los desempeños de comprensión para alcanzar las metas de comprensión trazadas, mediante la enseñanza de los tópicos generativos, fundamentan la evaluación continua de todo el proceso de enseñanza de la propuesta, tal y como lo presentan Vélez et al. (2013).

Después de cada actividad realizada los estudiantes tienen por parte del docente y de sus pares o compañeros retroalimentación continua, lo que permite que haya un proceso continuo de aprendizaje y de mejora en los desempeños de comprensión. La retroalimentación es productiva, desde las actividades de inicio de la secuencia didáctica hasta el cierre y va de la mano siempre de las metas y los desempeños de comprensión y se lleva a cabo al finalizar cada actividad de manera planeada, por medio de presentaciones indicadas o de manera casual, por medio de socializaciones con preguntas aleatorias.

Las evidencias de las actividades se convierten en los criterios mismos de evaluación y retroalimentación (figura 17) ya que, los estudiantes los crean desde sus conocimientos previos, los confrontan con los argumentos de sus compañeros y los retroalimentan con los conceptos enseñados por la docente (Soto 2009).

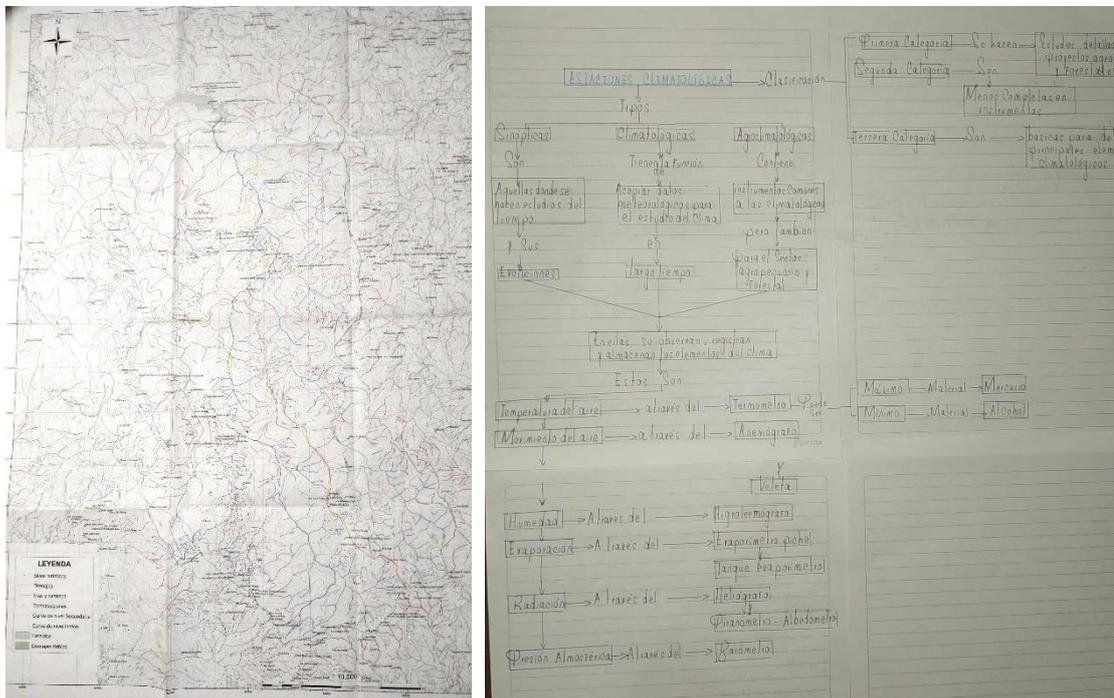


Figura 17. Entregables de las actividades realizadas que fueron incluidas en la evaluación.

El cuestionario final, por su parte, es una de las actividades de la secuencia didáctica que confronta la comprensión de conceptos previos indagada en el diagnóstico con la comprensión de conceptos adquiridas durante la intervención, ya que la intervención realizada se basa en la enseñanza de los mismos a través de la secuencia didáctica abordada anteriormente (figura 18, anexo G).

48 Enseñanza de la hidroclimatología: una práctica docente basada en secuencias didácticas

17/2/2021 Cuestionario final-Práctica HC

Cuestionario final-Práctica HC

Responda este cuestionario de manera honesta en el equipo de trabajo, este busca reconocer los conocimientos que usted ha adquirido y afianzado durante la práctica de campo.

***Obligatorio**

1. Dado que el caudal de un río depende de la incidencia de la precipitación en la cuenca, entonces: * 1 punto

Marca solo un óvalo.

Los caudales tendrán una correspondencia estacional con la precipitación.
 Habrá ausencia de caudal cuando no llueve
 Los caudales dependerán de los fenómenos convectivos que generan lluvias.
 La intensidad de la lluvia determinará el caudal de flujo base.

2. Las principales características de un canal permanente son 1 punto

Marca solo un óvalo.

Mucha vegetación, agua todo el año por fluctuaciones del nivel freático
 Caudal solo cuando llueve, poca vegetación y canales poco visibles
 Rocas en el fondo, poca o nula vegetación, agua fluyendo todo el año.
 Ninguna de las anteriores

3. Un valor de Coeficiente de Gravelius de $K_c = 0,95$ para una cuenca significa que: * 1 punto

Marca solo un óvalo.

No es posible que se dé.
 Es más ancha que larga.
 Es muy compacta por ser un valor próximo a 1.
 Se trata de una cuenca casi redonda.

4. Para la medición muy precisa de caudales en una corriente pequeña se tienen las opciones de vertederos, de las cuales la mejor es: * 1 punto

Marca solo un óvalo.

Triangular de 90°
 Rectangular de base muy estrecha
 Cipolletti
 Triangular de ángulo agudo

5. Son parámetros de relieve, forma y drenaje de la cuenca: * 1 punto

Marca solo un óvalo.

Elevación media, perfil del río y perímetro
 Pendiente, área y tiempo de concentración
 Longitud axial, patrón de drenaje y pendiente
 Ninguna es correcta

6. Si un canal de tierra y piedras tiene un área de sección mojada de $4,8 \text{ m}^2$, un perímetro mojado de $8,3 \text{ m}$, una pendiente de 1° y una velocidad de flujo de $0,9 \text{ m/s}$, entonces: * 1 punto

Marca solo un óvalo.

Se necesita una ecuación de gasto para calcular el caudal.
 $Q = A \cdot 0,85 \cdot V = 3,67 \text{ m}^3$
 $4,32 \text{ m}^3/\text{s}$
 Se requiere conocer el coeficiente de Manning para determinar el caudal.

7. La percolación permite la llegada del agua precipitada a: * 1 punto

Marca solo un óvalo.

El suelo
 Los caudales
 El acuífero
 Ninguna de las anteriores

8. Si una cuenca de orden 6 tiene un R_b de $3,1$; entonces en la cuenca habrá en teoría: 1 punto

Marca solo un óvalo.

2 canales de orden 6
 45 canales de orden 3
 888 canales de orden 0
 256 canales de orden 1

9. Un recipiente cilíndrico de diámetro igual a 54 cm y altura $0,6 \text{ m}$ se llena en 1 minuto, luego el caudal de una pequeña corriente aforada con este recipiente es de: (POR FAVOR SUBA UNA FOTO CON EL PROCEDIMIENTO Y LA RESPUESTA) 1 punto

Archivos enviados:

10. En un camino forestal es necesario hacer un descole para retirar agua de la banca que fluye desde una cuenca situada en el talud superior. Si la sección del descole es semi-circular de radio $r = 45 \text{ cm}$, con revestimiento en cemento ($n = 0,012$) y pendiente de $1,5\%$. Determine el caudal máximo que puede drenar esta estructura. (POR FAVOR SUBA UNA FOTO CON EL PROCEDIMIENTO Y LA RESPUESTA) * 1 punto

Archivos enviados:

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

17/2/2021 Cuestionario final-Práctica HC

17/2/2021 Cuestionario final-Práctica HC

Figura 18. Cuestionario final de la práctica de campo.

Fuente: Construcción propia.

De igual manera que en el diagnóstico, se sistematizan las respuestas de los estudiantes en el cuestionario, teniendo en cuenta los mismos tres criterios desde la Enseñanza para la Comprensión: 1) Comprensión de las preguntas, 2) Calidad de las respuestas en términos descriptivos y 3) Dominio de los temas inmersos en las preguntas; utilizando los cuatro niveles cualitativos que se derivan del valor cuantitativo que obtuvieron en el mismo: 5. Excelente, 4. Satisfactorio, 3. Puede mejorar, 1. Bajo.

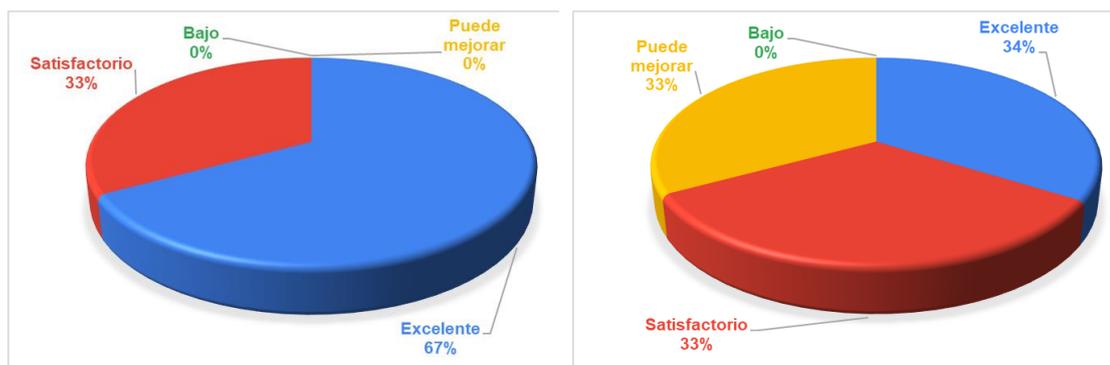
La rúbrica analítica presentada en la tabla 4 utilizada para evaluar los conceptos previos de los estudiantes, se utiliza nuevamente para sistematizar los resultados del cuestionario final (anexo G), de acuerdo a los criterios/categorías creadas para determinar el grado de comprensión de los conceptos previos de los estudiantes (desde la perspectiva de la Enseñanza para la Comprensión), junto con los niveles cualitativos establecidos.

De acuerdo con lo anterior y después de agrupar las preguntas del cuestionario en los dos grandes temas (morfometría de cuencas e hidrometría de cuencas), se presentan los resultados de los estudiantes (tabla 11 y 12).

Tabla 11. Resultados de los estudiantes en el tema de morfometría de cuencas

Preguntas del cuestionario	Tema	Criterio	Excelente	Satisfactorio	Puede mejorar	Bajo
Preguntas 3,5,7,8	Morfometría	Criterio 1	67%	33%	0%	0%
		Criterio 2	34%	33%	33%	0%
		Criterio 3	78%	22%	0%	0%

De manera gráfica en las figuras 19 y 20 se presentan los resultados obtenidos por los estudiantes en el cuestionario final, en el tema respectivo.



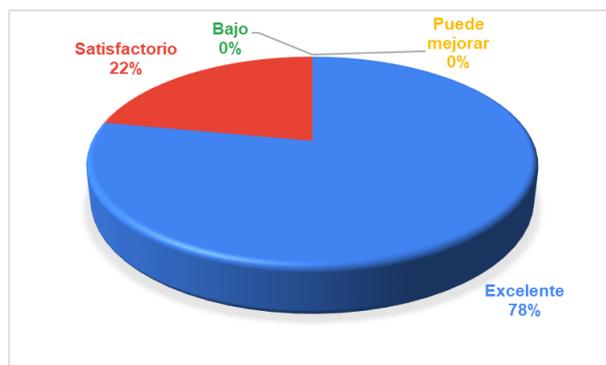


Figura 19. Resultados de los estudiantes en el tema de morfometría de cuencas.
 Superior izquierda: Criterio 1, Superior derecha: Criterio 2, Inferior centro: Criterio 3
 Fuente: Construcción propia

Los tres criterios evaluados para el tema de morfometría fueron considerados por los estudiantes como excelentes, satisfactorios o que pueden mejorar. En los criterios 1 y 3, para estas tres categorías los porcentajes de evaluación no se distribuyeron de manera casi homogénea, de alrededor del 30% como en el diagnóstico, sino que se concentraron en “excelente” y “satisfactorio” con el 78% y el 22% respectivamente en el criterio 1 y en “excelente” y “satisfactorio” con el 67% y el 33% respectivamente para el criterio 3. Por su parte en el criterio 2, calidad de las respuestas en términos descriptivos, no se presentó ningún porcentaje para la categoría “bajo”; pero las otras tres tuvieron de manera homogénea 30% cada una.

Tabla 12. Resultados de los estudiantes en el tema de hidrometría de cuencas.

Preguntas del cuestionario	Tema	Criterio	Excelente	Satisfactorio	Puede mejorar	Bajo
Preguntas 1, 2,4,6,9,10	Hidrometría	Criterio 1	78%	22%	0%	0%
		Criterio 2	34%	33%	33%	0%
		Criterio 3	67%	33%	0%	0%

El tema hidrometría presentó los porcentajes de evaluación más altos en la categoría “excelente” para los tres criterios analizados; así mismo, ningún criterio fue calificado como bajo. Los criterios 1 y 3 fueron calificados mejor que en el diagnóstico, con un porcentaje de 78% para excelente y 22% para satisfactorio y desaparece el “puede mejorar”, de lo que se puede inferir que, los estudiantes comprenden significativamente los conceptos después de realizar las actividades de la intervención. La evaluación para el criterio 2, fue similar para las categorías “excelente”, “satisfactorio” y “puede mejorar”, con un 34 %, 33% y 33% respectivamente.

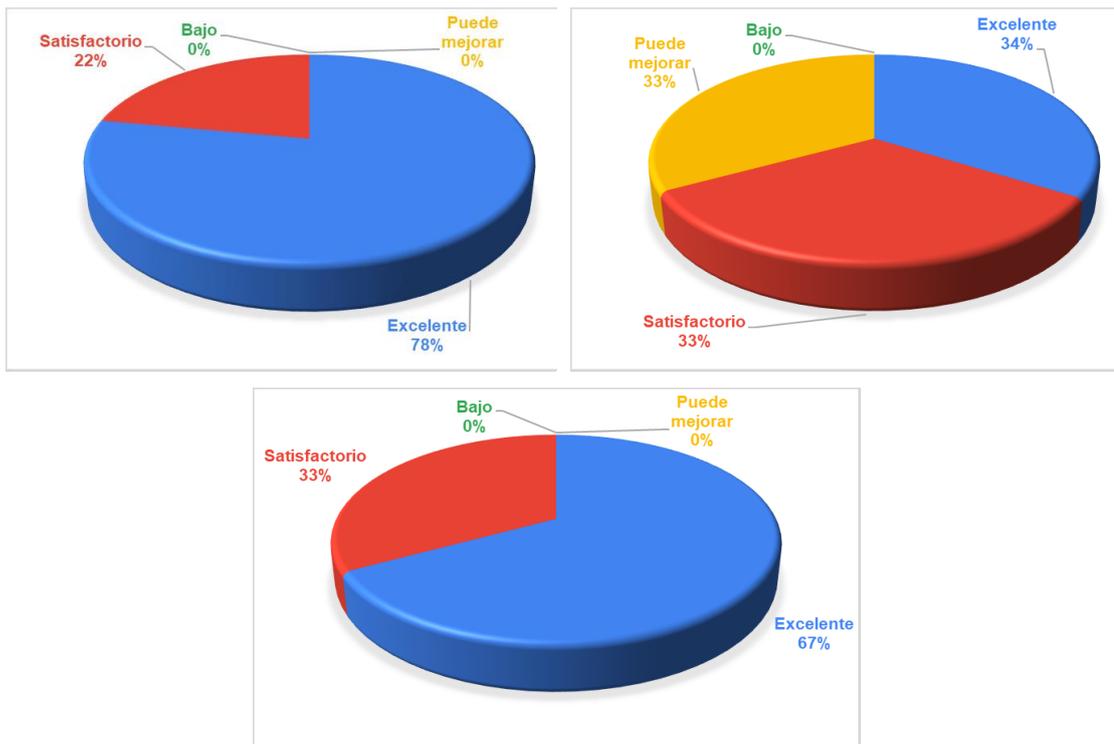


Figura 20. Resultados de los estudiantes en el tema de hidrometría de cuencas.
Superior izquierda: Criterio 1, Superior derecha: Criterio 2, Inferior centro: Criterio 3
Fuente: Construcción propia

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

Las formas de enseñanza en el área de hidroclimatología y cuencas hidrográficas, no se encuentran muy distantes de la metodología magistral puesto que en la educación superior es muy difícil implementar estrategias didácticas, por la cantidad de estudiantes en las aulas, por la esencia misma de la universidad pública (Universidad para Todos) y por la gran cantidad de docentes calificados en sus áreas de conocimiento, pero no calificados en la práctica docente.

La estrategia didáctica implementada, basada en secuencias didácticas desde la enseñanza, y ejecutada no en el aula de clase sino en la práctica de campo, potencia de manera significativa el proceso de aprendizaje de los estudiantes de hidroclimatología en la Universidad Nacional, ya que les da herramientas que no tienen en el aula, tales como, la ubicación espacial para compararlos en el terreno, el medio para mejorar su capacidad de ubicación y la posibilidad de aplicar los conceptos de manera dinámica y práctica con sus compañeros.

La secuencia didáctica fundamentada en la Enseñanza para la Comprensión propuesta y desarrollada en el presente trabajo de profundización, dió origen a una serie de actividades que permiten en los estudiantes la aplicación de conceptos y la creación de conocimiento mediante trabajo cooperativo, y por ende la potenciación de su aprendizaje.

La Enseñanza para la Comprensión, a través de sus fundamentos teóricos permite que los estudiantes, aprendan haciendo, generen conocimiento, pero sobre todo que comprendan los conceptos a medida que desaprenden y aprenden nuevamente. La inclusión de ésta en la implementación de la secuencia didáctica, se convierte en una apuesta por mejorar la enseñanza de contenidos de manera dinámica, práctica y didáctica.

La Investigación Acción Educativa (Participativa), constituye una nueva mirada de la enseñanza a nivel universitario, en tanto que, permite pasar de la memorización de

conceptos y contenidos a la comprensión de los mismos. Esto se demuestra en la intervención en el aula implementada, los resultados de la misma y la evaluación diagnóstica continua, basada en la retroalimentación estudiante-estudiante-compañeros en cada una de las actividades desarrolladas.

Recomendaciones

Las secuencias didácticas constituyen una estrategia metodológica adecuada y pertinente a nivel superior, puesto que permiten al docente un medio para enseñar contenidos al margen de la metodología magistral. Por esto, la propuesta presentada puede escalar a otras áreas del conocimiento en la Universidad, a otras asignaturas de la ingeniería forestal, incluso en otros pregrados de otras Facultades.

La propuesta didáctica basada en secuencias didácticas para la enseñanza de contenidos en el curso de hidroclimatología, podría desarrollarse de manera simultánea con actividades en el aula y actividades en campo para hacer comparaciones en ambos escenarios; por ejemplo, las actividades de apertura de la secuencia en el aula de clase, las de desarrollo en la práctica de campo y las actividades de cierre algunas en el aula y otras en el campo.

Se considera pertinente la socialización de la propuesta en la comunidad Universitaria, ya que genera un precedente en el uso de metodologías a nivel superior, además de que presenta una intervención en el aula (en este caso en el campo), en medio de la contingencia por el Covid-19, la cual exige a los docentes generar espacios de enseñanza que cuiden la salud de los estudiantes pero que a su vez potencien su proceso de aprendizaje.

Referencias

- Astudillo, C., Rivarosa, A., & Ortiz, F. (2011). Formas de pensar la enseñanza en ciencias. Un análisis de secuencias didácticas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 10 (3), 567-586.
- Beltrán, R. R. (2006). De la pedagogía a las ciencias de la educación: una lectura desde el saber pedagógico colombiano. *Revista Educación y Pedagogía*, 18 (44), 11-31.
- Boluda, R., de Carrasco, C. G., & de Oliveira, V. P. V. (2005). La hidroclimatología e impactos ambientales: degradación ambiental y desertificación. *Mercator-Revista de Geografia da UFC*, 4(7), 111-120.
- Caicedo Delgado, G. L. A. D. Y. S. (2013). La enseñanza en ingeniería. *Tecno Lógicas*, (31), 09-11.
- Chico, M. M., Lucio-Villegas, R. L. G., & Liso, M. R. J. (2013). Propuesta de formación inicial de maestros fundamentada en la enseñanza por indagación centrada en el modelo de sol-tierra. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, (Extra), 2173-2178.
- Colombia. (1994). *Ley general de la educación: Ley 30 de 1992: diciembre 28, Ley 107 de 1994: enero 7, Ley 115 de 1994: febrero 8, Decreto 1860 de 1994: agosto 3, Decreto 1857 de 1994: agosto 3*. Ministerio de Educación Nacional.
- CSU, U. N. (2007). Acuerdo 033. "Por el cual se establecen los lineamientos básicos para el proceso de formación de los estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia a través de sus programas curriculares"
- CSU, U. N. (2015). Acuerdo 209. "Por el cual se adopta el Proyecto Educativo Institucional -PEI- de la Universidad Nacional de Colombia".
- CRUZ, H. H. (2015). La lúdica en el aula de ingeniería. Revisión de experiencias. *Revista Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*, 2 (3).

-
- De Colombia, C. P. (1991). Constitución política de Colombia. *Bogotá, Colombia: Leyer.*
- De Educación, L. G. (1994). Ley 115 febrero 8 de 1994. Ediciones Populares.
- de Matteoda, M. D., & Rojas, M. C. (2006). La enseñanza de las ciencias naturales: desde las fuentes a las propuestas curriculares. *Cuadernos de la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales-Universidad Nacional de Jujuy, (30)*, 85-106.
- Díaz Barriga, Á. (2013). Guía para la elaboración de una secuencia didáctica. *UNAM, México, consultada el, 10(04)*, 1-15.
- Domínguez, M. T., Rodríguez, M. Z. B., & Puerta, L. E. B. (2016). La innovación y los intereses profesionales pedagógicos en el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales. *Avanzada Científica, 19 (1)*, 84-101.
- Elliot, J. (2010). El " estudio de la enseñanza y del aprendizaje": una forma globalizadora de investigación del profesorado. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado, (68)*, 223-242.
- Furman, M. (2012). Orientaciones técnicas para la producción de secuencias didácticas para un desarrollo profesional situado en las áreas de matemáticas y ciencias. *Bogotá: Ministerio de Educación Nacional, 28-40.*
- Gómez, B. R. (2002). Una variante pedagógica de la investigación-acción educativa. *Revista Iberoamericana de educación, 29(1)*, 1-10.
- Jiménez, A. C. (2010). La enseñanza para la comprensión: una forma de pensar desde la complejidad. *Entre comillas, (13)*, 24-29.
- Levin, L. N., Ramos, A. M., & Aduriz Bravo, A. (2008). Modelos de enseñanza y modelos de comunicación en las clases de ciencias naturales.
- Longhi, D., Lía, A., Ferreyra, A., Peme, C., Bermúdez, G., Quse, L., & Campaner, G. (2012). La interacción comunicativa en clases de ciencias naturales. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias, 9 (2)*.

- López, B. G., Pérez, C. P., Carbonell, B. S., Peris, F. S. I., & Ros, I. R. (2007). Actitudes ante el aprendizaje y rendimiento académico en los estudiantes universitarios. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42(1), 6.
- MEN, (28 de julio de 1993). Por el cual se reestructura el régimen orgánico especial de la Universidad Nacional de Colombia. Decreto 1210. Bogotá, Colombia.
- MEN, (23 de diciembre 2014). Por la cual se desarrolla parcialmente el artículo 67 y los numerales 21, 22 y 26 del artículo 189 de la constitución política, se regula la inspección y vigilancia de la educación superior, se modifica parcialmente la ley 30 de 1992 y se dictan otras disposiciones. Ley 1740. Bogotá, Colombia.
- Meneses, X. S., & Suárez, C. A. H. (2018). Enseñanza en ciencias: la investigación como estrategia pedagógica. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 10 (19), 133-148.
- Ordóñez, P. C., & Gamboa, L. A. G. (2016). Estrategias didácticas para la enseñanza de las ciencias naturales en la educación superior. *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, 8 (1), 148-158.
- Ortega-Díaz, C., & Hernández-Pérez, A. (2015). Hacia el aprendizaje profundo en la reflexión de la práctica docente. *Ra Ximhai*, 11(4), 213-220.
- Pérez Figueroa, C. (1984). Necesidad y posibilidad de modificación de la enseñanza de las ciencias agropecuarias en Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 37(2), 29-42.
- Pogré, P. A. (2013). Enseñanza para la comprensión: Un marco para el desarrollo profesional docente.
- Poveda, G. (2004). La hidroclimatología de Colombia: una síntesis desde la escala inter-decadal hasta la escala diurna. *Rev. Acad. Colomb. Cienc*, 28(107), 201-222.
- Rivas, P. (2003). La enseñanza de las ciencias físico-naturales y la matemática, una práctica docente que niega el aprendizaje de las ciencias. *Educere*, 6 (21).

-
- Ruíz Ortega, F. J. (2007). Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 3 (2).
- Rueda, O., & Poveda, G. (2006). Variabilidad espacial y temporal del chorro del "Chocó" y su efecto en la hidroclimatología de la región del pacífico colombiano. *Meteorol. Col*, 10, 132-145.
- Sánchez, A. C., & Gómez, R. R. (2013). Enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de competencias científicas. *Amazonia investiga*, 2 (3), 30-53.
- Soto, S. O. (2009). La enseñanza para la comprensión como estrategia pedagógica en la formación de docentes. *Revista Temas: Departamento de Humanidades Universidad Santo Tomás Bucaramanga*, (3), 121-130.
- Valle Arias, A., González Cabanach, R., Núñez Pérez, J. C., Suárez Riveiro, J. M., Piñeiro Aguín, I., & Rodríguez Martínez, S. (2000). Enfoques de aprendizaje en estudiantes universitarios. *Psicothema*, 12 (3).
- Valdés Cuervo, Á. A., Noriega, V., Ángel, J., Martínez, C., & Alonso, E. (2012). Competencias científicas en estudiantes de posgrado de Ciencias Naturales e Ingenierías. *Sinéctica*, (39), 01-16.
- Vélez, D. P. A., López, C. M. J., & Duarte, P. V. E. D. E. (2013). Unidad curricular sobre el concepto de probabilidad en el contexto de la enseñanza para la comprensión. *Uni-pluriversidad*, 13(3), 82-96.
- Vélez, J. I., Mesa, O. J., Jaramillo, G. P., Borja, A. F., Ramírez, J. M., Hernández, O. O., ... & Arias, P. A. (2002). HidroSIG Java: Una herramienta para la visualización y análisis de datos hidroclimatológicos. *Meteorología Colombiana*, 6, 65.

Anexos

Anexo A. Cuestionario de conocimientos previos.

19/1/2021

Cuestionario conocimientos previos-Práctica HC

Cuestionario conocimientos previos- Práctica HC

Responda este cuestionario de manera honesta e individual, este busca reconocer los conocimientos que usted ha adquirido durante el curso y que son necesarios para el correcto desarrollo de la practica de campo.

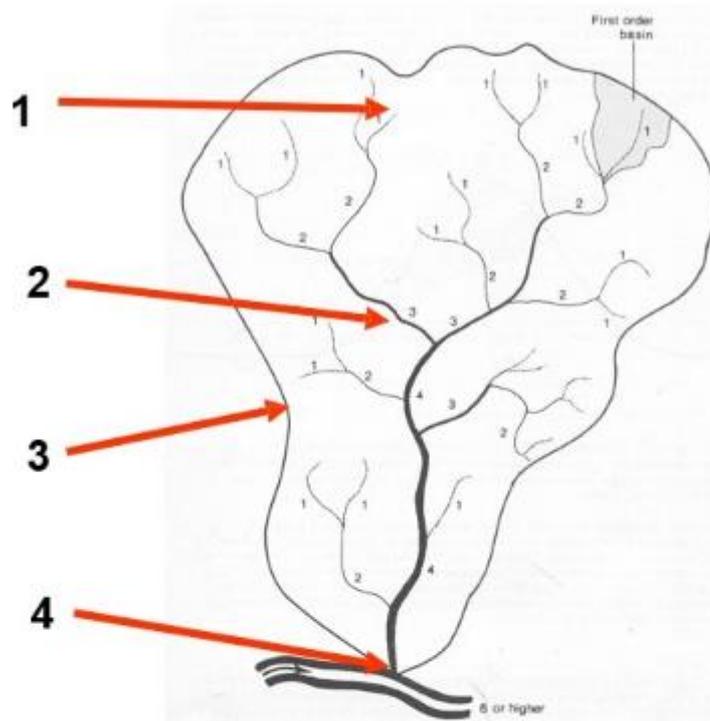
***Obligatorio**

1. De acuerdo a lo estudiado en clase, defina que es una Cuenca Hidrográfica *

19/1/2021

Cuestionario conocimientos previos-Práctica HC

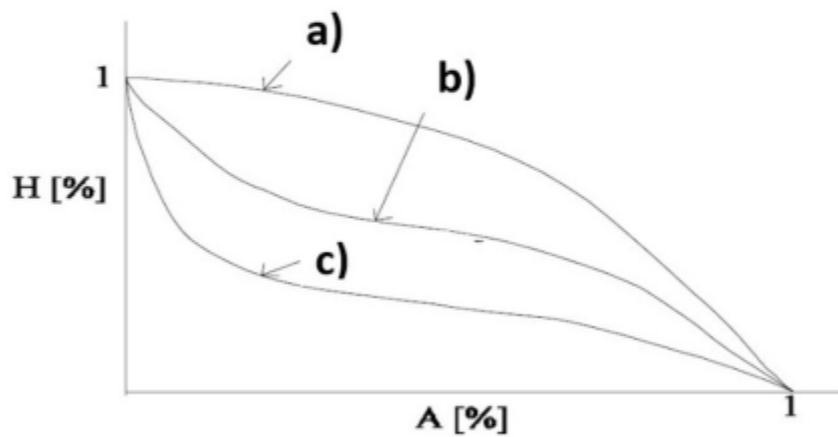
2. Nombre las partes de la cuenca hidrográfica señaladas en la imagen. *



3. Enuncie los 3 parámetros de una cuenca hidrográfica y mencione por lo menos un ejemplo de cada uno. *

4. Mencione los procesos hidrológicos que se desarrollan al interior de una cuenca hidrográfica. *

5. Asocie las diferentes edades de los ríos con las curvas hipsométricas presentes en la imagen *



19/1/2021

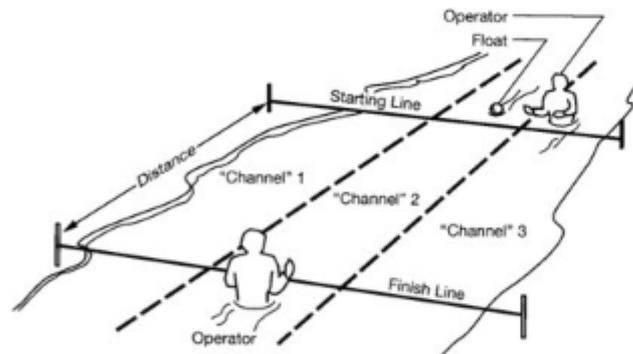
Cuestionario conocimientos previos-Práctica HC

6. Explique qué entiende por aforar y qué tipos de aforo recuerda *

7. ¿En que consiste la Hidrometría? *

8. Establezca la ecuación que define la noción de Caudal *

9. Nombre y defina el método de aforo presente en la imagen *



10. Nombre y defina el método de aforo presente en la imagen *



Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

Anexo B. Encuesta de opinión a expertos.

19/1/2021

Encuesta de opinión a expertos

Encuesta de opinión a expertos

***Obligatorio**

1. ¿Qué parámetros toma en cuenta para ordenar los contenidos del curso que usted imparte? ¿Cómo distribuye el tiempo de aplicación de cada uno?

2. ¿Realiza usted un sondeo de conocimientos previos al inicio de su curso?, Si lo realiza, ¿Cómo lo realiza? *

Metodologías de enseñanza y aprendizaje

El documento institucional básico que determina la información y los contenidos en materia de enseñanza y aprendizaje, es el programa-calendario de las asignaturas y está reglamentado a través del artículo 23 del Acuerdo 008 de 2008 del Consejo Superior Universitario.

Cada profesor debe presentar este programa a los estudiantes en la primera semana de clase.

En la Secretaría de la Vicedecanatura Académica reposan los programas que describen el contenido de cada materia y las metodologías de enseñanza-aprendizaje de cada una de ellas.

Adicionalmente, en el portal académico, UnalSIA, se cuenta con un espacio de libre consulta donde están visibles los contenidos de las asignaturas.

El proceso de enseñanza-aprendizaje en la Universidad Nacional de Colombia está enmarcado en el principio de libertad de cátedra y, aunque no se tienen estadísticas del uso de distintas metodologías de enseñanza-aprendizaje, sí es claro que los profesores del programa, dependiendo del tipo de curso, utilizan diversas metodologías.

3. ¿Cuáles son las metodologías que utiliza en su proceso de enseñanza-aprendizaje? (Puede elegir una o más de una) *

Selecciona todos los que correspondan.

- Clase magistral
- Aula invertida (Flipped Classroom)
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en proyectos
- Aprendizaje cooperativo

Otro: _____

Sistema de evaluación de los estudiantes

Cada profesor tiene autonomía para establecer la forma y estructura de la evaluación estudiantil, teniendo en cuenta la duración del calendario académico dado por el Consejo de Sede y las fechas en las que se deben entregar las notas. No existe programación especial de exámenes. Cada profesor organiza sus fechas de evaluación durante el periodo académico, las cuales consigna en el programa calendario que entrega a sus estudiantes al inicio del mismo. El programa asignatura consigna los objetivos y contenidos de la asignatura, la bibliografía más representativa, la metodología de trabajo en el curso y la forma de evaluación, detallando el número de exámenes, trabajos y cualquier otro tipo de pruebas, el valor en porcentaje de cada una de ellas y las fechas límites en las cuales los profesores deben evaluar y reportar al sistema los resultados obtenidos por los estudiantes.

La Sede ha impulsado el concepto de evaluación continua de los estudiantes como una estrategia para el seguimiento del trabajo realizado por los alumnos en las distintas actividades académicas, de acuerdo con las metodologías empleadas. Se destaca la diversidad en las modalidades de evaluación para establecer una valoración integral de la formación de los estudiantes.

4. ¿Cuáles son las modalidades de evaluación que utiliza en su(s) curso(s)? (Puede elegir una o más de una) *

Selecciona todos los que correspondan.

- Pruebas individuales escritas
- Exposiciones
- Trabajos en grupo
- Participación en clase
- Informes de campo
- Ensayos argumentativos

Otro: _____

19/1/2021

Encuesta de opinión a expertos

5. ¿Qué aspectos considera debe tenerse en cuenta a la hora de enseñar temáticas sobre cuencas, hidrología y clima?

6. ¿Qué cualidades debe tener un estudiante cuando esté cursando asignaturas acerca de cuencas, hidrología y clima?

7. ¿Considera importante la realización de prácticas de campo para el aprendizaje efectivo de las temáticas relacionadas con cuencas, hidrología y clima? ¿Qué otras estrategias suele emplear?

19/1/2021

Encuesta de opinión a expertos

8. ¿Permite que sus estudiantes evalúen el curso al final del semestre académico? ¿Es receptivo a los cambios que pudieran formular?

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

Anexo C. Descripción de actividades de la etapa de apertura de la secuencia didáctica.

Curso: Hidroclimatología	Semestre: 2020-2S	Profesora: Jessica	Año: 2020
Nombre de la secuencia didáctica: Enseñanza de conceptos para caracterizar morfométrica e hidrográficamente una cuenca hidrográfica.			
ETAPA DE APERTURA			
Interpretar los conceptos adquiridos en un trabajo de oficina en las visitas de campo.			
ACTIVIDAD	TIEMPO ESTIMADO	INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN	
<p>Creación de mapas mentales: Para recordar los conocimientos previos. En equipos de 2 o 3 estudiantes máximo, a libro cerrado y sin ayudas adicionales como libros, computadores o celular, crean un mapa mental en una hoja de block con los conceptos que recuerden de morfometría de cuencas.</p>	1 sesión – 2 horas	Mapa mental	
<p>Trabajos en grupo para el manejo de conceptos básicos: La docente-investigadora hace una pregunta aleatoria a uno de los equipos de trabajo, estos la deben de responder y a su vez formular otra para el equipo siguiente; hasta llegar de nuevo a la docente.</p>	1 sesión – 2 horas	Preguntas aleatorias	
<p>Planeación de rutas y/ o recorridos en campo en las planchas: Con ayuda de una plancha topográfica, los estudiantes deberán trazar un recorrido, teniendo en cuenta las curvas de nivel, los puntos de referencia, las coordenadas y el norte.</p>	1 sesión - 2 horas	Planchas topográficas	

Anexo D. Descripción de actividades de la etapa de desarrollo de la secuencia didáctica.

Curso: Hidroclimatología	Semestre: 2020-2S	Profesora: Jessica	Año: 2020
Nombre de la secuencia didáctica: Enseñanza de conceptos para caracterizar morfológica e hidrográficamente una cuenca hidrográfica.			
ETAPA DE DESARROLLO			
Situación espacialmente la caracterización de la cuenca hidrográfica realizada manualmente.			
ACTIVIDAD	TIEMPO ESTIMADO	INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN	
<p>Creación de diagramas de flujo: Para esquematizar de manera ordenada el proceso a realizar en las planchas topográficas acerca de la forma de la cuenca hidrográfica, por equipos, se realiza un diagrama de flujo que contiene los pasos a seguir.</p>	1 sesión - 1 horas	Diagrama de flujo	
<p>Trabajo con planchas topográficas: En equipos, mediante el trabajo de oficina, se hace un acercamiento a las definiciones principales de las partes de la cuenca hidrográfica, se calculan los factores de forma que la caracterizan para que el estudiante tenga un acercamiento detallado en el mapa (plancha topográfica).</p>	2 sesiones - 2 horas	Planchas topográficas	
<p>Carrera de observación (Recorridos en campo): En un mismo recorrido se harán 10 paradas, en cada parada habrá una pista que cada grupo debe conseguir. Para poder obtenerla deben responder de manera acertada la pregunta de cada parada. Al final quien consiga el mayor número de pistas correctas, será el ganador de la carrera.</p>	3 sesiones - 3 horas	Preguntas aleatorias	

Anexo E. Descripción de actividades de la etapa de cierre de la secuencia didáctica.

Curso: Hidroclimatología	Semestre: 2020-2S	Profesora: Jessica	Año: 2020
Nombre de la secuencia didáctica: Enseñanza de conceptos para caracterizar morfológica e hidrográficamente una cuenca hidrográfica.			
ETAPA DE CIERRE			
Participar activamente en la construcción de aprendizaje colaborativo.			
ACTIVIDAD	TIEMPO ESTIMADO	INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN	
<p>Exposición por equipos en campo: A cada equipo se le asigna un tema específico y de acuerdo a lo trabajado en las actividades de desarrollo deberán explicar a sus compañeros en 10 minutos ese tema. Para esta actividad podrán utilizar todo lo que tengan en campo, las planchas topográficas y a sus compañeros de equipo. Al finalizar la exposición deberán responder una pregunta aleatoria.</p>	1 sesión - 2 horas	Preguntas aleatorias	
<p>Taller de aplicación de conceptos: Con la ayuda de una guía, por equipos, resolverán un taller, cuyos datos tendrán que tomarlos de manera práctica. El taller se resuelve sí y solo sí, toman los datos de manera ordenada y correcta.</p>	1 sesión – 2 horas	Taller	
<p>Evaluación grupal mediante un formulario de Google: Mediante un formulario de Google los estudiantes responderán un cuestionario con preguntas importantes que darán cuenta del trabajo realizado. A diferencia del cuestionario inicial de conocimientos previos que fue realizado de manera individual, este será resuelto en equipo.</p>	1 sesión - 2 horas	Cuestionario	

70 Enseñanza de la hidroclimatología: una práctica docente basada en secuencias didácticas

Anexo F. Evidencias del trabajo en campo en la ejecución de la intervención.



Anexo G. Cuestionario final del laboratorio de campo.

17/2/2021

Cuestionario final-Práctica HC

Cuestionario final-Práctica HC

Responda este cuestionario de manera honesta en el equipo de trabajo, este busca reconocer los conocimientos que usted ha adquirido y afianzado durante la práctica de campo.

***Obligatorio**

1. Dado que el caudal de un río depende de la incidencia de la precipitación en la cuenca, entonces: * 1 punto

Marca solo un óvalo.

- Los caudales tendrán una correspondencia estacional con la precipitación.
- Habrá ausencia de caudal cuando no llueve
- Los caudales dependerán de los fenómenos convectivos que generan lluvias.
- La intensidad de la lluvia determinará el caudal de flujo base.

2. Las principales características de un canal permanente son 1 punto

Marca solo un óvalo.

- Mucha vegetación, agua todo el año por fluctuaciones del nivel freático
- Caudal solo cuando llueve, poca vegetación y canales poco visibles
- Rocas en el fondo, poca o nula vegetación, agua fluyendo todo el año.
- Ninguna de las anteriores

17/2/2021

Cuestionario final-Práctica HC

3. Un valor de Coeficiente de Gravelius de $K_c = 0,95$ para una cuenca significa que: * 1 punto

Marca solo un óvalo.

- No es posible que se dé.
- Es más ancha que larga.
- Es muy compacta por ser un valor próximo a 1.
- Se trata de una cuenca casi redonda.

4. Para la medición muy precisa de caudales en una corriente pequeña se tienen las opciones de vertederos, de las cuales la mejor es: * 1 punto

Marca solo un óvalo.

- Triangular de 90°
- Rectangular de base muy estrecha
- Cipolletti
- Triangular de ángulo agudo

5. Son parámetros de relieve, forma y drenaje de la cuenca: * 1 punto

Marca solo un óvalo.

- Elevación media, perfil del río y perímetro
- Pendiente, área y tiempo de concentración
- Longitud axial, patrón de drenaje y pendiente
- Ninguna es correcta

17/2/2021

Cuestionario final-Práctica HC

6. Si un canal de tierra y piedras tiene un área de sección mojada de $4,8 \text{ m}^2$, un perímetro mojado de $8,3 \text{ m}$, una pendiente de 1° y una velocidad de flujo de $0,9 \text{ m/s}$, entonces: *

1 punto

Marca solo un óvalo.

- Se necesita una ecuación de gasto para calcular el caudal.
- $Q = A \cdot 0,85 \cdot V = 3,67 \text{ m}^3$
- $4,32 \text{ m}^3/\text{s}$
- Se requiere conocer el coeficiente de Manning para determinar el caudal.

7. La percolación permite la llegada del agua precipitada a: *

1 punto

Marca solo un óvalo.

- El suelo
- Los caudales
- El acuífero
- Ninguna de las anteriores

8. Si una cuenca de orden 6 tiene un R_b de 3,1; entonces en la cuenca habrá en teoría:

1 punto

Marca solo un óvalo.

- 2 canales de orden 6
- 45 canales de orden 3
- 888 canales de orden 0
- 256 canales de orden 1

17/2/2021

Cuestionario final-Práctica HC

9. Un recipiente cilíndrico de diámetro igual a 54 cm y altura 0,6 m se llena en 1 minuto, luego el caudal de una pequeña corriente aforada con este recipiente es de: (POR FAVOR SUBA UNA FOTO CON EL PROCEDIMIENTO Y LA RESPUESTA) 1 punto

Archivos enviados:

10. En un camino forestal es necesario hacer un descole para retirar agua de la banca que fluye desde una cuenca situada en el talud superior. Si la sección del descole es semi-circular de radio $r = 45\text{cm}$, con revestimiento en cemento ($n = 0,012$) y pendiente de 1,5%. Determine el caudal máximo que puede drenar esta estructura. (POR FAVOR SUBA UNA FOTO CON EL PROCEDIMIENTO Y LA RESPUESTA) * 1 punto

Archivos enviados:

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios