

**LAS CUESTIONES SOCIOCIENTÍFICAS (CSC) COMO ESTRATEGIA PARA EL
DESARROLLO DE CAPACIDADES DE PENSAMIENTO CRÍTICO CON ESTUDIANTES DE LA
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN CIENCIAS NATURALES Y
EDUCACIÓN AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA**



Universidad
del Cauca

YONER FERNANDO CAMPO ERAZO

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
POPAYÁN
2022

LAS CUESTIONES SOCIOCIENTÍFICAS (CSC) COMO ESTRATEGIA PARA EL
DESARROLLO DE CAPACIDADES DE PENSAMIENTO CRÍTICO CON ESTUDIANTES
DE LA LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN CIENCIAS
NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA

Trabajo de grado para optar al título de Magister en Educación

YONER FERNANDO CAMPO ERAZO

Director

Dr. ALEJANDRO LEAL CASTRO

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

POPAYÁN

2022

Nota de aceptación

Director -----

Dr. ALEJANDRO LEAL CASTRO

Jurado 1 -----

Dra. LUZ ADRIANA RENGIFO GALLEGO



Jurado 2 -----

Mg. CAROL MILDRED GUTIÉRREZ AVENDAÑO

Lugar y fecha de sustentación: Popayán, 4 de Octubre de 2022

Resumen

En el presente trabajo realizado con estudiantes de séptimo semestre la Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad del Cauca, se busca desarrollar capacidades de pensamiento crítico a través de las CSC identificadas en el contexto caucano y colombiano. Éstas capacidades de pensamiento crítico se relacionan con criterios de búsqueda de información bibliográfica, proceso de lectura de documentos escritos y cómo argumentan los estudiantes sus posiciones o posturas ante problemáticas ambientales. El problema de investigación surge de revisiones hechas al Proyecto Educativo del Programa (PEP), malla curricular y microcurrículos de la licenciatura, encontrándose que, dentro de los propósitos, la metodología y aspectos evaluativos no se plasma significativamente el desarrollo de actividades que sugieran un conocimiento de la realidad nacional o local y que a partir del mismo se pretenda asumir posiciones críticas a las problemáticas. El estudio se asumió mediante la Investigación – Acción, basados en los principios de Kemmis y McTaggart (1988) quienes la posicionan como un proceso construido desde y para la práctica, posibilitando mejoramiento de prácticas de sujetos participantes. Desde lo didáctico – pedagógico, se han retomado los fundamentos de Martínez (2014) sobre las CSC, como una posibilidad didáctica de asumir la enseñanza de las ciencias permitiendo abordar contenidos científicos de orden social y contextual, dejando como hallazgos que las CSC asumidas de manera permanente en la educación superior puede ser una alternativa importante para el desarrollo de capacidades de pensamiento crítico, relacionadas con búsqueda, lectura y argumentación.

Palabras clave: Cuestiones Sociocientíficas, pensamiento crítico, debate académico

Tabla de contenido

Resumen.....	4
1. Antecedentes.....	7
1.1. Ámbito Nacional.....	17
1.2. Ámbito Internacional.....	17
2. Problema.....	26
4. Propósitos.....	27
4.1. Propósito General.....	27
4.2. Propósitos específicos.....	277
5. Justificación.....	27
6. Referentes teóricos.....	29
6.1. Las Cuestiones Sociocientíficas como referente didáctico Pedagógico.....	30
6.2. Pensamiento Crítico.....	31
6.3. Surgimiento del Pensamiento crítico.....	32
6.4. Cuestiones Sociocientíficas.....	39
7. Contexto.....	40
8. Metodología.....	47
8.1. Primera Fase.....	52
8.1.1. <i>Diagnóstico de pensamiento crítico</i>	52
8.2. Segunda fase.....	53

8.2.1. <i>Planteamiento y selección de Cuestiones Sociocientíficas</i>	53
8.2.1.1. Planteamiento.....	53
8.2.1.2. Selección.....	54
8.3. Tercera fase.....	55
8.3.1. Evaluación.....	55
9. Hallazgos.....	58
9.1 Fase I.....	59
9.1.1. Diagnóstico de Pensamiento Crítico.....	59
9.1.2. Criterios para la búsqueda de información bibliográfica.....	59
9.1.3. Elementos identificados en un documento escrito mientras hacen la lectura.....	65
9.1.4. Participación en debates académicos.....	68
9.2. Fase II.....	76
9.2.1. Implementación de las Cuestiones Sociocientíficas.....	76
9.2.2. Cuestiones Sociocientíficas seleccionadas a nivel del suelo.....	78
9.2.3. Cuestiones Sociocientíficas seleccionadas a nivel atmosférico.....	79
9.2.4. Cuestiones Sociocientíficas seleccionadas a nivel del componente acuático.....	79
9.3 Fase III	81
10. Conclusiones.....	110
11. Recomendaciones y limitaciones	113
12. Bibliografía	114
13. Apéndices	120

Tema: Las Cuestiones Sociocientíficas**1. Antecedentes**

De acuerdo a los elementos planteados y tipologías que se abordan en la presente investigación, permiten ubicarla en el campo de la educación superior y más específicamente vinculada con procesos de enseñanza y aprendizaje concernientes con la formación de licenciadas o licenciados en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, enmarcada en el campo de la Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente como eje general, y ubicando dentro de este campo a las CSC, definidas por España y Prieto (2009) como problemas abiertos, complejos y controvertidos, muchos de ellos sin respuestas definitivas, lo cual denota su relevancia a medida que transcurre el tiempo y aumentan los avances de la ciencia y los problemas ambientales. Además, se dará a conocer en varias investigaciones nacionales e internacionales cómo la relación CTSA – CSC permiten en las dinámicas docente – estudiante – estudiante – docente, la inclusión de conceptos científicos desde el conocimiento cotidiano contribuyendo con algunos aspectos de desarrollo del pensamiento crítico, conjuntamente se informará sobre qué aspectos pretende avanzar la actual investigación realizada en la Universidad del Cauca y que no denotan en gran medida los trabajos que la antecedieron. Sobre este último concepto Torres (2014) menciona que el pensamiento crítico ha dejado de ser propio de la filosofía o pedagogía crítica, por tal motivo en los últimos años, está siendo estimado en estudios de didáctica de las ciencias que permitan asumir didácticamente el reto de la Enseñanza de las Ciencias.

Es así como a través de los trabajos de investigación que a continuación se presentan, están fundamentados principalmente sobre el enfoque de Ciencia Tecnología Sociedad y Ambiente (CTSA). Dando a conocer alternativas para mejorar habilidades, capacidades,

pensamiento crítico y procesos de aprendizaje aproximándonos al conocimiento de formas investigativas, enfoques, técnicas y estrategias con las que este tipo de trabajos fueron asumidos.

Las investigaciones que anteceden a esta propuesta y que son plasmadas en las siguientes líneas fueron adelantadas a nivel nacional en universidades como la Universidad Nacional de Colombia, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Tunja y Universidad del Cauca; mientras que desde el ámbito internacional se destacan los trabajos en España, Chile y Filipinas.

1.1. Ámbito nacional

Sobre los estudios realizados en Colombia, se destacan en este trabajo de grado los desarrollados en Bogotá, Medellín, Cali y Caquetá con la participación de universidades como la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Bogotá, la Universidad Nacional con sede en Medellín y la Universidad del Cauca.

Es así como en la Universidad Pedagógica y Tecnológica el trabajo *“Contribuciones de una intervención didáctica usando cuestiones sociocientíficas para desarrollar el pensamiento crítico”*, por Merchán y Solbes (2016). Presenta el impacto en el desarrollo de pensamiento crítico en estudiantes de sexto semestre de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, después de usar las CSC. Trabajo desarrollado en 16 semanas y en tres etapas, en la primera etapa o de diagnóstico se involucró cuestionarios a docentes y estudiantes sobre pensamiento crítico, realizados en sesiones de 50 minutos cada una, y un pretest sobre la privatización de una central eléctrica. En la segunda etapa de intervención se presentan tres secuencias de actividades sobre Pensamiento Crítico y CSC. En concreto, una sobre científicos que han tenido problemas con el poder por abordar temas científicos con implicaciones sociales; otra sobre el uso de aditivos en el café y, finalmente, sobre el uso del glifosato para la

erradicación de cultivos ilícitos. En la tercera etapa de valoración final, hace referencia a la aplicación del post test, con temas diferentes, para que de esta manera se garantice que los estudiantes no están memorizando las respuestas. Algunos de los resultados del trabajo que metodológicamente fue asumido desde lo cualitativo y cuantitativo fueron los siguientes:

- Las CSC facilita la comprensión de las relaciones de ciencia y sociedad, en donde los estudiantes ven a la ciencia como una herramienta que permite la toma de decisiones para solucionar problemas reales.
- Las respuestas de los estudiantes permiten valorar la contribución de las CSC en el cuestionamiento de la información, valorar la credibilidad de las fuentes y revisar las evidencias, así mismo las CSC permitieron desde lo ambiental articular los componentes acuáticos, terrestres y atmosféricos.
- Con las reflexiones acerca de la autonomía de los futuros profesores en el diseño de sus currículos, crean sus propios espacios colectivos de estudio y planificación curricular superando los enfoques acumulativos, homogéneos, lineales y racionalidad técnica.

Semejantes resultados sobre la importancia de usar situaciones sociocientíficas como estrategia para desarrollar ciertas habilidades en estudiantes reportó el estudio *“Diseño de un proyecto de aula pedagógico desde la problemática de la contaminación del agua como un problema sociocientífico para el desarrollo de competencias del siglo XXI”*, donde a través de investigación mixta descriptiva, cuantitativa y el método de investigación acción, los investigadores en la Institución Educativa Javiera Londoño en el centro de Medellín y empleando como estrategia pedagógica la Uve de Gowin lograron diseñar un proyecto de aula bajo la perspectiva del problema sociocientífico de la contaminación ambiental del agua dentro de la

asignatura de Biología en el grado décimo y de esta manera promover en los estudiantes competencias y habilidades de aprendizaje necesarias para el Siglo XXI.

La investigación hizo uso de una prueba diagnóstica de 45 preguntas sobre edad, género, intereses, si la ciencia es difícil, si se aprenden cosas interesantes, necesidades y/o saberes previos a cerca de la ciencia escolar durante los últimos tres años, luego se ejecutó el proyecto pedagógico de aula mediante actividades focales introductorias, luego actividades desencadenantes, posteriormente de profundización y de cierre que permitieron evaluar el acercamiento del estudiante a identificar problemas socio-científicos en torno a la problemática de la contaminación del agua. Evaluación realizada mediante competencias, compuesta por varias categorías y estas a su vez formadas por indicadores, la Uve de Gowin implementada estuvo dentro de la fase de profundización donde se analizó las afirmaciones de valor y sus transformaciones.

- El trabajo evidenció que la competencia responsabilidad personal y social, comunicación y manejo de la información mostraran niveles altos en sus indicadores, seguido de la resolución de problemas, pero se evidencio que se debe potencializar más la competencia responsabilidad personal y social.

- Además, se lograron clases con alternativas prácticas como el análisis de vídeos, interacción con una plataforma Moodle, exploración de periódicos, formulación de preguntas problematizadoras, interpretación de modelos teóricos, obtención de un producto y la construcción de un portafolio.

- El diseño de maquetas u otros recursos didácticos conllevaron a que quieran seguir haciendo ciencia en un futuro, sin embargo, preocupa que no les agrada la idea de volverse un docente de Ciencias Naturales o empezar la formación en investigación para ser un científico.

Sobre la preocupación para afrontar los retos desde lo educativo en el Siglo XXI, el trabajo de Fusiamena, (2017) titulado “*Pensamiento crítico, camino a la sociedad del siglo XXI*”, pretende mejorar el Pensamiento crítico en estudiantes de octavo grado, utilizando desde lo pedagógico el Aprendizaje Basado en Problemas y desde lo investigativo la investigación Acción, como técnica la observación participativa. En esta propuesta la investigadora hizo uso de los instrumentos como diarios de campo, entrevistas y encuestas a estudiantes y padres de familia.

De estos encuentros se pudo establecer que muchos de los padres de familia solo disponían de los fines de semana especialmente el domingo para hablar con sus hijos, manifestando que llegaban cansados de sus trabajos o simplemente llegaban muy tarde y no permitía encontrarse para el dialogo, otros padres informaron que no les gustaba leer. En cuanto a los estudiantes manifestaron que poco es el trabajo escolar realizado en la casa, ya que se quedan solos la mayoría del tiempo, dedicándose a ver televisión o estar en videojuegos, otra actividad que es muy recurrente es salir de la casa a hablar con otros amigos o amigas.

Con la anterior información, la intervención pedagógica se realizó con miras a forjar en niños, niñas y jóvenes posturas críticas y éticas frente a situaciones de injusticia social como la pobreza, el irrespeto a los derechos humanos, la contaminación, la exclusión social y el abuso del poder; es decir, las actividades se convirtieron en el puente para mejorar el saber y saber hacer, haciendo uso de las habilidades de pensamiento crítico, así a partir de los conocimientos adquiridos los estudiantes fueron construyendo textos escritos entre ellos: cuentos, trovas, y canciones como evidencia del proceso de aprendizaje y las temáticas abordadas fueron: imágenes, textos explicativos como: revolución francesa, mecanismo de participación ciudadana, Independencia de estados unidos, la revolución industrial, impacto de las revoluciones en

América, Colombia en la segunda mitad del siglo XIX: cambios políticos, el mundo en el siglo XIX y sistemas económicos y canciones.

Los resultados alcanzados en el estudio realizado con estudiantes de octavo grado en Puerto Rico Caquetá se expresan a continuación:

- El abordar textos explicativos, la observación y estudio de imágenes, la interpretación de canciones de corte social, entre otros; condujo a la configuración de habilidades de pensamiento crítico de alto orden como la argumentación, el análisis, la solución de problemas y la evaluación de situaciones, de igual manera mejoraron las habilidades de lectura y escritura, como punto crucial de la propuesta.

- La motivación, innovación y hasta las nuevas formas de ubicación de los estudiantes en el aula de clase, jugaron un papel primordial en la generación de aprendizajes significativos. Permitiendo cambiar las ideas que los estudiantes del grado 8A jornada mañana tenían al respecto del aprendizaje de las temáticas del área de ciencias sociales pues, todas las estrategias de enseñanza fueron utilizadas intencional y flexiblemente, asimismo y por primera vez los estudiantes no reprobaron la materia de historia.

El siguiente trabajo desarrollado en Cartagena del Chairá, en la Institución Educativa José María Córdoba, muestra cómo las rúbricas de evaluación posibilitan el proceso de aprendizaje de estudiantes de grado Once. El estudio que se fundamenta en la Investigación Cualitativa y Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y ante la monotonía, los bajos resultados en las pruebas saber 9 y 11 y falta de tiempo por parte de docentes y estudiantes para afrontar el foro sobre filosofía que año tras año se venía realizando en el colegio, permitió crear un ambiente donde los estudiantes de grado Once se evaluarán desde diferentes aspectos y otorgando

valoración cuantitativa entre 1.0 y 5.0. Entre los resultados que arrojó el trabajo utilizando las rubricas de evaluación se destacan:

- Los estudiantes conocieron la estructura de un argumento, identificaron cuando un argumento es deductivo e inductivo, valido y no válido, argumentos lógicos y argumentos convincentes, diferenciaron premisas de conclusiones; también conocieron argumentos, de autoridad de analogía, de generalización y de causalidad, etc.
- Que los tipos de argumentos se utilizan de acuerdo a lo que pretendo demostrar en un texto o ante un auditorio, comprendieron la importancia de no emitir aseveraciones sin respaldo argumentativo y la necesidad de dar soporte argumentativo riguroso a la tesis planteada en la introducción del ensayo.
- El mejoramiento de la competencia argumentativa a partir de la construcción correcta de argumentos, es una excelente oportunidad para fortalecer los referentes que propone el Ministerio de Educación Nacional con relación a esta competencia.

Sobre estudios de las pruebas externas que evalúa el desempeño de los estudiantes y que son diseñadas por el Ministerio de Educación Nacional, se encuentra el trabajo realizado por López (2018) titulado *“El ABP en la clase de filosofía para favorecer el pensamiento crítico”*, con una metodología mixta descriptiva y cuantitativa, permitió analizar las características que debe tener una secuencia didáctica en el área de filosofía, mediada por ABP para favorecer el pensamiento crítico con los estudiantes de grado 10° de la Institución Educativa Técnico de Comercio Santa Cecilia.

La propuesta permitió describir las experiencias de aula basada en la ejecución de una secuencia didáctica para favorecer el pensamiento crítico a través del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), y cuantitativo al medir el alcance de la propuesta a través de una prueba de

inicio y una prueba de cierre evaluando los niveles de desempeño de los estudiantes en las habilidades relacionadas con el pensamiento crítico. En el estudio se utilizó el formato de evaluación según los propósitos del ABP en las diferentes sesiones e implementándose la prueba de pensamiento crítico PENCRISAL, que es un instrumento cuantitativo que permite valorar los alcances de la secuencia didáctica.

La recolección de información, se llevó a cabo en tres momentos: sistematización de la secuencia didáctica que sirvió para el registro de la planeación y en donde se determinaron las evidencias utilizadas para corroborar lo observado. La prueba de pensamiento crítico PENCRISAL, como instrumento cuantitativo permitió valorar los alcances de la secuencia y finalmente, la observación participante, que dio a conocer las reflexiones de la docente en su interacción con los estudiantes y en el ejercicio pedagógico. Una vez colectada la información los resultados manifestados en el estudio son:

- La secuencia didáctica mediada por ABP favorece el pensamiento crítico, detectándose aspectos centrales que permitieron identificar las características que debía tener dicha secuencia, el primero relacionado con la experiencia de la docente y el segundo, con las características que debe tener la secuencia.
- Al trabajar bajo un modelo constructivista, requirió que la docente esté dispuesta a cambiar sus paradigmas de enseñanza frente a la planeación e implementación de configuraciones didácticas, así como su papel en el aula que no es espontáneo sino metacognitivo, implicando un alto proceso de organización, selección de materiales y actividades que motiven y desafíen a los estudiantes y los impulse a buscar más.

Sumado a los trabajos anteriores se encuentra el trabajo desarrollado por Petit, et al. (2021), en el cual se describe cómo el cine de ciencia ficción puede ser utilizado como estrategia de enseñanza de las ciencias, desde la perspectiva de las CSC y así contribuir al desarrollo de competencias en Pensamiento crítico. En este trabajo se presentan varias películas ubicadas en este género cinematográfico, analizando sus imágenes y diálogos en fragmento según el modelo de análisis de Perales y Vílchez (2006).

Las películas analizadas son contacto, Gattaca, Blade Runner, El día de mañana, Estallido, Wall – E e Interestelar. De estas películas se tuvo en cuenta el argumento y las imágenes, surgiendo conclusiones y ubicando el contenido de cada película en los dos campos siguientes: Cuestiones Sociocientíficas y Ciencia Tecnología y Sociedad.

Además, en estas producciones fílmicas se determina el director, los protagonistas, el país de origen y el año; una vez se han conocido los anteriores elementos se procede a organizar actividades de aula basadas en las siguientes preguntas orientadoras:

¿Qué importancia tiene en el desarrollo científico la colaboración internacional?

¿Qué importancia tiene en el desarrollo científico la colaboración internacional?

¿Es ético usar la ingeniería genética para que los padres decidan tener hijos que tengan más salud y mejores oportunidades de conseguir buenos trabajos?

Las anteriores preguntas son analizadas al interior del grupo de investigación surgiendo así actividades de debate, revisión histórica y cuál es la relación entre Ciencia, Sociedad, Tecnología y Religión.

Por último, se darán a conocer los aspectos más relevantes del trabajo *“Enseñanza de las Ciencias Naturales y Formación en Ciudadanía para Promover la Participación en Asuntos Socio- científicos y Ambientales del Entorno”*, investigación realizada por Jorge Andrés Mazo en el año 2018, en este trabajo se orientó la formación ciudadana de los estudiantes para promover

su participación en asuntos socio-científicos, con el enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente - CTSA, a partir de una metodología cualitativa, donde se diseñó un proyecto de aula estructurado con una secuencia didáctica, basado en una problemática ambiental del entorno.

El trabajo realizado con estudiantes del grado 8° de la I.E Jesús María Valle Jaramillo, aplicó un pre y pos test para contrastar los resultados obtenidos. Luego se analizaron los resultados, a partir del desarrollo de habilidades de aprendizaje propuestas en la Taxonomía de Bloom y el modelo argumental de Toulmin.

- De esta manera el autor generó un proyecto de aula desde las competencias en ciencias naturales y formación en ciudadanía, a partir de secuencias didácticas relacionadas con asuntos socio – científicos y ambientales en la Institución Educativa Jesús María Valle Jaramillo, logrando un avance significativo en el desarrollo de la competencia argumentativa y propositiva. Es así como uno de los aspectos más relevantes para determinar la estrategia didáctica fue el conocimiento y reconocimiento de la población con la cual se trabaja, por lo tanto, la realización del diagnóstico fue fundamental, en este caso se aprovechó no solo para identificar los conocimientos de los estudiantes, sino también para lograr despertar su interés.

Una vez dados a conocer los anteriores trabajos nacionales que preceden esta investigación que busca desarrollar Pensamiento Científico a partir de las CSC, se pueden extraer los siguientes elementos:

- Es necesario realizar diagnósticos, sin embargo, hay que tener en cuenta las condiciones familiares, que se convierte en información clave para la completud del análisis, siendo éste un factor que se pretende en la propuesta a realizar en el Departamento de Educación y Pedagogía de la Universidad del Cauca.

- Otro punto clave que se debe fortalecer sobre el desarrollo de pensamiento crítico (internacionales y nacionales) es trabajar desde situaciones observables en conjunto con los estudiantes, ya que en la mayoría de los trabajos anteriores fue el propio docente quien propuso las situaciones.

- De la lectura de los distintos antecedentes se visualiza la importancia de fortalecer la observación e identificación de problemáticas como un trabajo conjunto entre estudiantes y docentes sin importar el nivel educativo, ya que en ninguno de los trabajos anteriormente expuestos relució esta característica del pensamiento crítico.

- De igual manera las anteriores investigaciones dejan entrever que hay mayor preocupación por el aprendizaje del estudiante, dejando en segundo plano la solución de problemáticas ambientales, lo anterior debido a que los trabajos en CTSA, sin duda alguna están teniendo fuerte influencia en el contexto latinoamericano y en el país, evidenciándose en el ámbito local y regional, posibilitando llevar al aula problemáticas de carácter ambiental para empoderar y promover la participación no solo crítica sino propositiva de los estudiantes como futuros ciudadanos.

1.2 Ámbito Internacional

Se iniciarán dando a conocer aquellos trabajos que fueron adelantados en España, Chile y posteriormente Filipinas.

En el estudio realizado por Díaz (2019) y que buscaba identificar indicadores de Cuestiones Socio Científicas en prensa escrita teniendo como temática el agua, inició obteniendo unos criterios de selección para las noticias controvertidas sobre el agua e implementando una metodología mixta, cuantitativa y cualitativa. Estos conceptos fueron validados así: desde lo

cuantitativo el uso de indicadores como tamaño de imágenes, tamaño de letra para anunciar la noticia, área destinada y número de noticias sobre el agua desde 1992 a 2001.

Desde lo cualitativo el uso de cartografía de las controversias permitió estudiar los procesos sociales que tienen lugar en las controversias sociocientíficas y describir los debates formados en torno a ellas.

Para evaluar si las noticias eran controvertidas o no, se formularon las siguientes hipótesis, las cuales eran aceptadas o rechazadas de acuerdo a las noticias rastreadas:

El estudio permitió clasificar los indicadores en específicos y generales, según sean útiles o no para determinar controversias, si por sí solos indican controversia entonces son clasificados como indicadores específicos o si precisan de otros indicadores entonces se catalogan como generales, llegando a obtener cinco indicadores específicos y dos generales, sobre este aparte se tiene que la presencia es una condición indispensable para construir una CSC, pero no aporta información suficiente. Por lo tanto, es un indicador general.

- Con respecto al tema del agua, ninguno de los indicadores detectó presencia de controversia en la muestra normal, mientras que, para la muestra controvertida, cuatro de ellos mostraron controversia, por lo que se pudo afirmar sin lugar a dudas que en este período (1992 a 2001) el tema del agua constituyó una CSC.

- La selección de noticias con controversias debe ser el paso previo de todo docente que quiera utilizar la prensa en el aula de ciencias, ya que permite fomentar desarrollar la alfabetización científica, siendo esta una de las principales finalidades en la Enseñanza de las Ciencias, utilizando como pretexto las CSC que normalmente surgen cuando existe una diferencia de opiniones o desacuerdos entre periodistas, ciudadanos y científicos pero que además están sometidas a otros intereses.

- Los trabajos sobre asuntos o CSC pueden metodológicamente y pedagógicamente ser asumidos de varias formas, como lo plantean Aznar, et al. (2011), en su investigación denominada *“La adquisición de competencias específicas en la educación superior. Evaluando la formación del Psicopedagogo en la Universidad de Granada”* Donde analizaron si los estudiantes de último semestre de la Licenciatura de Psicopedagogía contaban con ciertas competencias específicas de acuerdo al perfil profesional consensuado a nivel de Andalúz. El Trabajo de corte interpretativo etnográfico conllevó a una tabulación descriptiva de variables, las cuales fueron analizadas mediante el programa SPSS, versión 15.0. Los datos fueron obtenidos al implementar un cuestionario adaptado para el alumnado según la guía docente de psicopedagogía de la Universidad de Granada. Entre los aspectos más notorios del análisis de las competencias cognitivas, instrumentales, procedimentales y actitudinales fueron:

- Que uno de los principales retos a los que se enfrenta todo proceso de formación universitaria, es la aplicabilidad y/o transferencia de los conocimientos adquiridos a situaciones reales.

- Para el caso de titulaciones en psicopedagogía, caracterizada por un amplio abanico de salidas profesionales, son escasamente difundidas en la formación universitaria, debido al diseño de un plan de estudios abocado básicamente a la Educación Formal y a desempeñar funciones como orientador en un centro educativo de secundaria.

Continuando con la revisión de propuestas por fuera del ámbito nacional, está la desarrollada en La Universidad de La Serena en Coquimbo – Chile, que surgió como una necesidad de mejorar la participación en pensamiento crítico del alumnado, especialmente de sexo femenino en la asignatura Teorías de la Personalidad de la carrera de Psicología usando como estrategia Facebook. El trabajo consideró el paradigma interpretativo, particularmente el método

etnográfico, aplicando encuestas virtuales y la plataforma Facebook que para el estudio fue denominada Face - Critic, El debate surgido en Face - Critic fue analizado desde los siguientes aspectos: conocer el número de participantes, quiénes participaban y cuál era la calidad de los aportes en torno al material de discusión otorgado por el docente. El análisis mostró que:

- Los alumnos manifestaron una actitud positiva al uso de este grupo en Facebook como complemento a las actividades en el aula, funcionando como un espacio extra aula para profundizar en los distintos enfoques, metodologías y supuestos que están a la base de la psicología de la personalidad.
- Es necesario considerar la estrategia motivacional empleada y un método adecuado que permita conocer con más precisión los patrones de participación que los alumnos realizan de esta plataforma y que además se considerarse como metodología de aprendizaje en otros contextos.

Complementario a los trabajos anteriores se encuentra la publicación realizada por Cleofas (2021), de su investigación titulada “La comprensión de la pandemia COVID-19 a través de la educación en ciencia, tecnología y sociedad (CTS): Un análisis textual de los trabajos de reflexión de los estudiantes” realizada en Filipinas durante la pandemia del COVID-19, en el curso interdisciplinario de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), el cual se encuentra incluido en el plan de estudios de educación general. En el trabajo se realiza un análisis textual utilizando un diseño de investigación cualitativo de 74 trabajos desde las reflexiones surgidas en los siguientes temas sobre la situación de pandemia: primer tema apreciación de la comunidad científica y médica, segundo tema sensibilidad ante las barreras del progreso científico durante la pandemia de COVID- 19, tercer tema adquisición de

conciencia social sobre los impactos de la pandemia, y cuarto tema enriquecimiento del pensamiento crítico y el compromiso social.

Una vez realizado el estudio, los hallazgos más relevantes en los cuatro temas fueron los siguientes: Los estudiantes reflejaron actitudes positivas hacia los científicos, investigadores y profesionales, especialmente en el ámbito de la salud y latecnología digital.

Así mismo los estudiantes manifiestan que La educación con enfoque de Ciencia Tecnología y Sociedad, ha hecho que la mayoría de ellos sean críticos con los factores sociopolíticos que conforman la gestión de la pandemia en Filipinas y en otros lugares.

En referencia al tercer tema los alumnos adquirieron una mayor conciencia de las repercusiones sociales de la pandemia, exponiendo que algunas son negativas, mientras que otras son positivas. Además, miraron los efectos inmediatos y a largo plazo del fenómeno COVID – 19 en la vida Social.

Finalmente, sobre el cuarto tema “Enriquecimiento del pensamiento crítico y del compromiso social” en varios documentos de reflexión, los estudiantes expresaron cómo la educación basada en Ciencia, Tecnología y Sociedad fomentó cambios positivos en sus conocimientos y actitudes, incluso algunos afirmaron que el curso también les ayudó a adaptarse mejor a la pandemia.

Como elemento final del estudio se manifiesta que el enfoque CTS contribuyó a la formación crítica y creación de sentido de la pandemia de COVID-19 entre los estudiantes universitarios participantes del curso, además desarrolló apreciación como escepticismo sobre el papel y el impacto de la comunidad científica y otras fuerzas sociales durante la emergencia, e incluso dotó a los estudiantes de conocimientos y actitudes que los ayudó a convertirse en individuos socialmente responsables.

Teniendo en cuenta los trabajos internacionales y nacionales consultados, se identifica que existe una relación amplia y fuerte entre las CSC y el PC, es decir que en varios trabajos de referencia las CSC son empleadas como estrategia para generar o desarrollar PC en escenarios de educación formal. Y que, además esta relación (CSC - PC) puede convertirse en una estrategia interesante para trabajar en la educación superior, por consiguiente en este trabajo se pretende fortalecer espacios de encuentro sincrónico y asincrónico entre docente y estudiantes a través de plataformas virtuales mediante la modalidad de debate académico, trabajos escritos individuales y grupales, los cuales se suman a las encuestas y procesos autoevaluativos que de alguna manera no se estipulan fuertemente en los trabajos consultados y plasmados líneas atrás, así mismo se buscará que los futuros docentes de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental, puedan realizar las lecturas que más les llame la atención de acuerdo a sus intereses sobre CSC, de índole nacional, regional o local; de igual manera se fomentará en los estudiantes el conocimiento de la estructura que manejan documentos escritos tipo artículo, trabajos de grado, informes, libros, entre otros.

Por la dinámica que manejará la investigación se abrirá el espacio para el diálogo entre pares (estudiante – estudiante) quienes tratarán asuntos con implicaciones ambientales y sociales, promoviendo al mismo tiempo en los docentes en formación habilidades escriturales y argumentativas basadas en información de documentos que ellos mismos buscarán y analizarán, respetando y haciendo alusión a la propiedad intelectual cada vez que expongan sus argumentos.

2. Problema

La situación identificada en la Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental se la describe desde los siguientes soportes, el primero de ellos con la revisión de documentos propios de cada programa académico perteneciente a la Educación Superior, como es el Proyecto Educativo del Programa (PEP) del año 2016 en su última versión y los microcurrículos de las Unidades Temáticas de VII semestre, mientras que la otra fuente de información se posiciona desde el diagnóstico realizado a los estudiantes a través de encuesta on line.

Así entonces, se dispone en primera medida dar a conocer los propósitos general y específicos del programa dispuestos en el PEP.

Objetivo General

- Formar un Licenciado en la Educación Básica y Enseñanza de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental, capaz de comprender y buscar soluciones a las problemáticas de su entorno, e impulsar el desarrollo de las comunidades, considerando el cuidado y la sostenibilidad del ambiente.

Propósitos específicos

- Formar un profesional de la Educación Básica con una sólida formación pedagógica, ética y política, idóneo en el reconocimiento de la diversidad cultural y natural.
- Promover, adelantar y evaluar proyectos de manera conjunta con las comunidades, entidades y agremiaciones que desarrollan actividades educativas a nivel del país y la región.

- Formar un docente que oriente su labor pedagógica con liderazgo, en función del desarrollo con las posibilidades estéticas, creativas, tecnológicas, económicas, energéticas, humanas y naturales de la región.
- Promover en el licenciado de la Educación Básica y de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental, la capacidad crítica, reflexiva, analítica, científica e investigativa a través de la Práctica Pedagógica.
- Proporcionar elementos, pedagógicos, didácticos y disciplinares que le permitan al futuro docente entender las dinámicas educativas y así pueda desempeñarse en diferentes contextos culturales.
- Como se puede observar en los propósitos de la licenciatura y aunque se menciona que se promoverá la capacidad crítica en el cuarto propósito, esta se expone de manera muy general, debido a que no se sugiere específicamente sobre qué aspectos se fundamentará lo crítico. En este orden de ideas, entre los docentes de la licenciatura se pueden asumir diferentes posibilidades de formar en lo crítico, sin acordar en qué capacidades de lo crítico se fortalecerá la formación de los estudiantes a medida que ellos semestre a semestre transitan y avanzan en la estructura curricular propuesta en el programa. Dicha situación se observa al revisar la estructura de los microcurrículos de Fenomenología Materia y Energía, Los Sistemas, Desarrollo I de la Práctica Educativa, Educación Ambiental y Desarrollo Regional y Química, Unidades Temáticas dispuestas para séptimo semestre con quien se realiza el estudio, en donde no hay alusión de manera precisa y clara en qué aspectos de formación crítica se enfocará el programa, es decir que a través de los microcurrículos en algunos casos se evidencia que se busca el fortalecimiento de lo crítico, sin embargo no se denota en qué aspectos se encauzará, ya que tomando como base la información dispuesta en la presentación, propósitos, metodología, actividades y evaluación de

cada uno de estos documentos, se puede identificar que en los propósitos de los microcurrículos, se pretende que los estudiantes se aproximen al conocimiento, identifiquen, analicen, aborden, elaboren materiales e integren herramientas didácticas; pero no se plantea de manera significativa que los estudiantes realicen procesos críticos o propongan soluciones a problemáticas del contexto. Al analizar lo metodológico y evaluativo se busca que los estudiantes participen en actividades, realicen relatorías, presenten informes escritos, ensayos, salidas de campo, asistencia a eventos, parciales, foros y mesas redondas y que, aunque son estrategias relevantes e interesantes en algunos casos dan mayor importancia a lo cognitivo, dejando a un lado la posibilidad para que de manera autónoma y crítica el estudiante construya y participe de su propia formación.

En alusión a lo anterior Parra y Lago (2003) sugieren que las instituciones Educativas de Educación superior como las Universidades deben formar estudiantes bien informados y profundamente motivados, provistos de un sentido crítico y capaces de analizar problemas, buscar soluciones, aplicar éstas y asumir responsabilidades sociales. Según este autor la mejoría de la Educación Superior, puede estar en:

- Reformular los planes de estudio.
- Utilizar nuevos y adecuados métodos.
- Facilitar el acceso a nuevos planteamientos pedagógicos y didácticos y fomentarlos para propiciar la adquisición de conocimientos prácticos.
- Desarrollo de competencias y aptitudes para la comunicación, el análisis creativo y crítico.
- Reflexión independiente y trabajo en equipo.

Como se mencionó anteriormente, la otra fuente está referida al diagnóstico desde encuesta on line, dónde se percibe que en los estudiantes es necesario fortalecer su capacidad de discernimiento para búsqueda de información, quienes se inclinan por apartes en los documentos que se pueden encontrar en cualquier tipo de escritos. En contraste, con menos frecuencia aparecen aquellos aspectos que están más relacionados con lo crítico como el año, el autor, la fuente y tipo de texto; así mismo develan que al realizar la búsqueda de información sobre una determinada temática, muy pocos estudiantes se ubican desde la mirada de varios autores, factor que tiene sus implicaciones en su capacidad para analizar, organizar constructos y participar con argumentos elaborados basados en información y no solamente desde opiniones personales.

Por lo anterior, debe existir un replanteamiento de propuestas, estrategias y metodologías que faciliten el aprendizaje al interior de la licenciatura Así entonces a través del proyecto también es una invitación a que se analice qué tipo de capacidades o habilidades de pensamiento crítico pueden ser fortalecidas en el futuro docente en Ciencias Naturales y Educación Ambiental a través de su interacción con los otros, con el contexto, con sus problemáticas y capacidades, por tal motivo se ha pensado que las CSC pueden ser una estrategia viable para lograr avances en el fortalecimiento de capacidades críticas a través de la siguiente pregunta de investigación.

3. Pregunta problema

¿Cómo a partir de las Cuestiones Sociocientíficas se desarrolla pensamiento crítico con estudiantes de séptimo semestre de la Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental?

4. Propósitos

4.1. Propósito general

Desarrollar pensamiento crítico a través de las Cuestiones Sociocientíficas con estudiantes de séptimo semestre de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad del Cauca.

4.2. Propósitos específicos

- Realizar un diagnóstico de las capacidades de pensamiento crítico presente en los estudiantes de séptimo semestre de la Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.
- Proponer Cuestiones Sociocientíficas con estudiantes de la Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, para el desarrollo de capacidades de pensamiento crítico.
- Evaluar el desarrollo de capacidades de pensamiento crítico con estudiantes de la Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental desde las Cuestiones Sociocientíficas.

5. Justificación

Son varios los aspectos que motivan la presente investigación, uno de ellos referido en fortalecer los estudios desarrollados al interior de la licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, que, aunque se han llevado a cabo están relacionados con estudios de diagnóstico o desde la labor docente. Por tal motivo esta propuesta se presenta como una alternativa para desarrollar estrategias para educación superior, específicamente en el campo de Ciencia Tecnología Sociedad y Ambiente, con el fin de que la futura o futuro licenciado reflexione y se autoevalúe desde sus propias prácticas y le permita

reconocer lo importante que es interpretar información en forma clara, precisa y que este proceso sea relevante para su formación. Parafraseando a Martínez et al. (2006) son apuestas que han devenido de manera continua en una transformación de los roles que asume el profesor y el estudiante en el aula, reconociendo el conocimiento científico y tecnológico no solo en su lógica interna (cuerpos teóricos, conceptos, metodologías y productos) sino desde sus implicaciones sociales y ambientales.

Otro elemento fundamental de la investigación tiene que ver con la metodología abordada desde la virtualidad, dada por la emergencia sanitaria del Covid 19, ya que fortaleció los encuentros sincrónicos y asincrónicos entre pares (estudiante – estudiante), encuentros generados primordialmente para debatir sobre qué documentos o roles se asumirán en grupo, parejas o individuales y de esta manera organizar sus compromisos académicos para las sesiones sincrónicas generales.

Sumado a los aspectos anteriormente mencionados es también que al tomar el enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad y particularmente desde las CSC propiciará que el docente en formación, comprenda la relación entre la Ciencia con la Tecnología y su contexto socio-ambiental y que no se trata solo de aportar conocimientos, sino formar actitudes reflexivas y participativas que favorezcan su actuar como ciudadanos con implicaciones sociales y ambientales; es así como desde la investigación acción en articulación con las fases propuestas por Facione (2007), es de interés de la actual propuesta vincular el pensamiento crítico con la posibilidad de proponer espacios de aprendizaje, donde a partir de fundamentos teóricos se conceptualice, se analice puedan elaborar sus constructos y estén en la capacidad de producir, apoyar o refutar argumentos, argumentos que también han sido planteados por Arteaga, *et al.* (2016) quienes expresan que el desarrollo de algunas capacidades de pensamiento crítico tiene

que ver con la necesidad de aprender, desde la identificación y resolución de problemas relacionados con el ambiente, además que ya no se trata de acumular conocimiento, sino de pensar críticamente, planificar y ejecutar. En palabras de (Lipman, 1987) estar sensibilizados es contrastar una realidad social, política, ética y personal, elaborando juicios a los que se llega mediante PC, basados en criterios que pueden ser primordiales tales como la libertad, la autonomía, la soberanía y la verdad entre otros.

De tal manera, que en el actual proyecto se retoman estas posturas, con el propósito de reflexionar el quehacer universitario, con la posibilidad de dinamizar y mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje al interior de la licenciatura, siendo una opción para contribuir en la organización de microcurrículos de las Unidades Temáticas, posibilitando el desarrollo de pensamiento crítico con las exigencias que sugiere la Ciencia, la Tecnología, la Sociedad y el Ambiente y que según (Soles y Vilches, 2004) a pesar de los esfuerzos realizados en la línea de investigación CTSA, algunos trabajos reportados aún los estudiantes no logran establecer adecuadas relaciones entre lo científico, tecnológico, social y ambiental.

6. Referentes teóricos

Los conceptos encontrados y definidos a continuación conforman el apoyo conceptual sobre el cual se soporta la investigación, presentando inicialmente lo referido a las CSC, asumidas desde lo didáctico y pedagógico, posteriormente las líneas estarán concentradas en la definición y origen de pensamiento crítico, cabe mencionar que algunos de los conceptos son tomados desde varios autores con la intención de generar complementariedad entre ellos y así acercarlos al escenario de la educación superior.

6.1. Las Cuestiones Sociocientíficas como referente didáctico – pedagógico

El referente didáctico – pedagógico considerado para desarrollar el pensamiento crítico en los estudiantes de la Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, está basado en las CSC definido a continuación. De acuerdo con Martínez (2014). Primero que todo las CSC, son una posibilidad didáctica de asumir la enseñanza de las ciencias que permite abordar contenidos científicos a nivel social y contextual, permitiendo que el sujeto participe de polémicas y controversias, dando a conocer posibles soluciones.

Es así como Martínez y Villamizar (2014), citando a (Candela, 1991). Mencionan que la implementación de estrategias basadas en el trabajo con cuestiones sociocientíficas pueden ser una alternativa para fomentar habilidades como la argumentación, la toma de decisiones y el pensamiento crítico. Así mismo esta se convierte en una posibilidad para poner en escenario y conocer los aportes de los estudiantes desde los debates y que sus intervenciones puedan ser escritas u orales, donde se discuta acerca del impacto de la ciencia y la tecnología en aspectos sociales. Por tal motivo es necesario tener en cuenta que para la elaboración de propuestas que pretendan mejorar la práctica docente, es necesario analizar aquello que se va a enseñar, cómo se enseña y de las condiciones que se generan en la enseñanza habitual para el aprendizaje de las ciencias.

En las CSC, el estudiante examina las causas y consecuencias, ventajas y desventajas, los pros y los contras de la posición que asuma. Por lo tanto, ésta puesta didáctica exige que los estudiantes comprendan los conceptos y los procedimientos.

Así, por ejemplo, Zeidler, *et al.* (2005) menciona las siguientes cuatro líneas de trabajo didáctico de las CSC:

- Aspectos de la naturaleza de las ciencias.

- Aspectos del discurso en el aula.
- Aspectos culturales.
- Aspectos basados en casos con el fin de estimular lo moral y ético en los estudiantes.

6.2. Pensamiento crítico

Para iniciar el abordaje sobre pensamiento crítico es fundamental conocer su origen etimológico, sobre estos conceptos, es así como (Quintana, 1987). Ofrece la siguiente definición para el término “crítico”, mencionando que proviene del griego Kritikós, que quiere decir “crítico, que juzga bien, decisivo (de Kríno, juzgar, distinguir), según la definición otorgada por Quintana, se puede ver cómo esta tiene un vínculo con otra palabra también de origen griego Krísis, definido en el mismo diccionario como “juicio, decisión (de Kríno, juzgar, distinguir)” (p.431). Este vínculo establecido a partir de la etimología de la palabra pone en evidencia la relación existente entre crisis y crítica, sustantivo y adjetivo, lo que hace que uno involucre al otro. En un mundo globalizado en donde los avances de la ciencia, el cambio de valores y la diversidad de maneras de comprender el mundo en todos los órdenes hacen de la crisis una condición constante, la crítica se constituye en una necesidad y en una constante igualmente ineludible. Marciales (2003) menciona que la palabra pensamiento remite a otra, pensar, del latín pensare, “imaginar, considerar, discurrir; examinar bien una cosa para formular dictamen” y es así cómo en esta definición, se precisa que pensar es un verbo; se configura de esta manera la integración de tales palabras en un mapa de conceptos íntimamente relacionados como son: crisis, crítico y pensamiento. Teniendo en cuenta lo anterior, pensar críticamente cobra importancia fundamental en un mundo que, agobiado por las crisis en todos los órdenes, sociales, políticos, y económicos entre otros, demanda cada vez más la presencia de hombres y mujeres capaces de actuar con criterio en la búsqueda de soluciones a los conflictos, cualquiera que sea

su campo de acción. Quienes cuentan con una formación profesional tienen una responsabilidad mayor en este proceso, dado que la distancia entre países ricos y pobres hace que para una gran mayoría el ser profesional sea un privilegio de pocos.

Por otra parte, en manos de ese reducido grupo se encuentran las decisiones que afectarán a grupos humanos amplios. Juzgar bien no solamente es una definición, es una demanda categórica de lo que se espera de todos y cada uno de quienes nos sentimos vinculados directamente e indirectamente con las crisis.

6.3. Surgimiento del pensamiento crítico

De acuerdo con Marciales (2003); Para conocer la historia del pensamiento crítico es necesario remitirse a la Grecia de los siglos VII y VI a.C. de Sócrates, Platón y Aristóteles como referentes fundamentales, Por tanto, la información compartida constituye solamente una mirada posible llena de matices. Sin embargo, es un punto de partida posible para introducirse en la historia de la filosofía, es así como la filosofía griega se presenta como el esfuerzo lanzado a la conquista de la verdad sin otras armas que las de la experiencia y la razón, ni otra garantía que la evidencia misma, progresando de esta manera los primeros pensadores gracias a la crítica. Así Mileto, ciudad jonias del Asia Menor, en esta época no solamente es referente geográfico sino, fundamentalmente, histórico para ubicar el inicio de la tradición crítica sistemática, cuyo propósito era la mejora de las ideas, siendo Tales de Mileto (585 a.C.) llamado por Aristóteles “padre de la filosofía”.

En la polis ateniense, se consideraba a la retórica como una destreza de gran valor, ya que a través de ella se persuadía, se proponía y se comprendía críticamente argumentos complejos. Es así como a los sofistas se los reconoce como los maestros de retórica; la palabra sofista (sophistés), originariamente significa lo mismo que sabio (sophós). Más tarde se llamó sofistas a

los que enseñaban a los otros sabiduría y eran, consecuentemente, “fabricantes de sabios”. Estos sofistas eran educadores populares y lograron obtener la sabiduría de los eruditos y la llevarla al pueblo, convirtiéndose en profesores, maestros, y enciclopedistas de la formación griega, enseñaron a sueldo, y fue esto lo que provocó el desprecio de los atenienses y cuando se vio Atenas enredada en la guerra del Peloponeso, al reflexionar sobre por qué decayó, la reacción contra los filósofos jónicos y contra los sofistas, costó equivocadamente la vida a Sócrates, este filósofo creyó que el conocimiento de la virtud está dentro de nosotros, y que hemos de aprender a buscarlo para convertir nuestro conocimiento latente en algo consciente y explícito, nos hiciéramos conscientes de éste y fuéramos capaces de explicarlo. Así, una persona podría hacer siempre el bien, pero para Sócrates no sería verdaderamente buena y justa a menos que pudiera dar una justificación racional de sus acciones. Es así como para (Paul, 2000, citado en Marciales, 2003) el método socrático constituye la más conocida estrategia de enseñanza de pensamiento crítico, y revela la importancia de lograr en procesos de pensamiento tanto claridad como consistencia lógica. Según este autor lo que se proponía Sócrates era descubrir la verdad, no como materia de pura especulación, sino de tal modo que sirviese para vivir conforme es debido: para obrar bien, lo que supone saber qué es lo correcto. Este es el intelectualismo moral: si conozco la verdad, la practico. Sócrates llama a su método “mayéutica”. Sus enseñanzas fueron seguidas por Platón, Aristóteles y griegos escépticos, enfatizando que las cosas siempre son muy diferentes de cómo aparecen y que únicamente una mente entrenada puede ir de lo aparente a lo que realmente son las cosas y así es como esta de esta tradición griega emergió la necesidad de que todo aquél que aspire a comprender profundamente la realidad debe pensar sistemáticamente, siendo logrado solamente por un pensamiento comprensivo y razonado, siendo Platón el primer pensador que indagó sobre cómo es posible el conocimiento.

Fraile (1956) informa que el pensamiento de Platón refleja el anhelo de la realidad fija, estable y necesaria, por encima de la movilidad, contingencia e impermanencia de los seres del mundo físico. Esto constituye el principio motor de todo su pensamiento y el núcleo de una representación completa de la realidad (p. 35-56).

Para Marciales (2003); Platón apela al método hipotético, denominado dianóia para mostrar por qué su rechazo de las definiciones a partir de las propiedades sensibles, no hace inútil su búsqueda de definiciones. Este método es incapaz de una certeza absoluta, donde se incluye el debate socrático donde se tomaría una hipótesis y se analizaría la consistencia interna de la misma, infiriendo sus implicaciones, lo cual tendría un problema, y que consiste en que no se pueden analizar todas las hipótesis, y la dialéctica exige que se llegue a un principio no hipotético.

Después de Platón vino Aristóteles (384-322 a.C.), biólogo y estudió durante veinte años con Platón, retirándose de la academia tras la muerte de éste, a diferencia de Platón para quien lo real y por ende lo natural, tiene existencia en el ser celestial, Aristóteles recurrió al mundo para definir lo real. Fue ante todo un científico, un observador empirista de la naturaleza, que nunca habría asumido el racionalismo platónico. Adoptó un punto de vista siempre práctico, manteniendo los pies firmemente asentados en el suelo.

Marciales En la concepción aristotélica, todo lo que existe en el universo existe en potencia y en acto, con dos excepciones: la materia pura en el sentido aristotélico, y el motor inmóvil que los cristianos identificarían posteriormente con Dios. La materia pura, sin forma de ningún tipo, es absoluta potencialidad, y tiene la posibilidad de transformarse en cualquier cosa. Aristóteles pensaba que, de existir la potencia pura, debería existir también el acto puro, un ser cuya potencialidad se encuentra agotada y que, al ser perfecto, es incapaz de cambiar. Este sería

el motor inmóvil. Al no disponer de potencialidad, el motor inmóvil no es susceptible de cambio. Debido a que es perfecto, es completamente acto; otros objetos tenderán de forma natural hacia él, a medida que se vayan transformando de potencia en acto. Los años posteriores, es decir, el extenso periodo de transición desde la época clásica a la medieval que transcurre aproximadamente entre los años 475 y 1000, se suele denominar la época oscura, aunque podría ser más adecuado llamarlo la alta Edad Media. Pese a que el pensamiento creativo decayó, existieron algunos periodos de desarrollo intelectual, destacándose el renacimiento carolingio. (2003).

En este mismo documento de Marciales, se plantea que la obra de Sócrates iba siendo conocida cada vez más en occidente y que además consiguió una mayor repercusión entre tales pensadores, fue Santo Tomás de Aquino (1224/5-1274) (Copleston, 1994b). Quien mantiene la tradición del pensamiento crítico sistemático, adoptó el sistema aristotélico, demostrando que no era incompatible con la cristiandad, enfatiza que la mente tiene el poder de reflexión sobre sus propias modificaciones, y de ese modo puede convertir en objeto el concepto; pero el concepto no es objeto de conocimiento sino secundariamente, mientras que primariamente es instrumento del conocimiento, por lo tanto para este autor, pensar críticamente es de suma importancia en el mundo actual debido a las crisis presentadas en todos los órdenes, sociales, políticos, y económicos, demandando cada vez más que hombres y mujeres posean criterios en la búsqueda de soluciones a los conflictos, cualquiera que sea su campo de acción, enfocando la importancia de desarrollo del pensamiento crítico en función de la formación de ciudadanos responsables que garanticen el mantenimiento de una sociedad democrática, ampliando la mirada y poniendo en el centro de la reflexión el concepto de educación.

Es así como sobre PC se han ido consolidando algunas definiciones basadas en las siguientes formas identificables (Olivares y Heredia, 2012) citando a (Norris y Ennis 1989), (Streib, 1992) lo definen como un proceso de discriminación de la “verdad” propia del juzgamiento de cada individuo, etapa importante en la decisión ante una solución de problemas. El concepto de pensamiento crítico fue inicialmente dado por John Dewey a principios del Siglo XX, bajo la designación de pensamiento reflexivo, que incluye conceptos de indagación, deducción, inducción y juicio.

A partir de la década de los cuarenta, diversos estudios hicieron contribuciones significativas al concepto de pensamiento crítico, según Olivares y Heredia, Glaser en la década de los 1940 lo consideró como “el esfuerzo para evaluar una creencia o forma de conocimiento a la luz de la evidencia que la soporta.

Para la década de los noventa los expertos deciden consensar una sola propuesta y lo definen como “la formación de un juicio auto-regulado” (Facione, 1990) sin embargo varios autores coinciden, que la definición más aproximada es la otorgada por Sternberg (1986), donde el pensamiento crítico comprende procesos mentales, estrategias, capacidad para tomar decisiones, resolver problemas y aprender nuevos conceptos.

Pero al ir más allá de la definición propia de pensamiento crítico existen autores como Facione (2007) quien propone las siguientes cualidades del pensador crítico:

- Claridad en el planteamiento de preguntas o preocupaciones.
- Disciplina para trabajar con la complejidad.
- Minuciosidad en la búsqueda de información relevante.
- Sensatez en la selección y aplicación de criterios.

- Cuidado en centrar la atención en la preocupación más próxima Persistencia ante las dificultades.

De igual manera este autor propone las siguientes fases para desarrollar pensamiento crítico:

- Identificar el problema.
- Definir el contexto.
- Enumerar las opciones.
- Analizar las razones explícitamente
- Listar las razones explícitamente
- Autorregulación

Ahora bien, en el siglo XXI el autor Villarini (2003) hace una búsqueda de información teórica desde la definición de pensamiento para luego llegar a la descripción de Pensamiento Crítico:

El pensamiento es la capacidad o competencia general del ser humano para procesar información y construir conocimiento, combinando representaciones, operaciones y actitudes mentales, en forma automática, sistemática, creativa o crítica, para producir creencias y conocimientos, plantear problemas y buscar soluciones, tomar decisiones y comunicarse e interactuar con otros, y, establecer metas y medios para su logro...Llamamos PC a la capacidad del pensamiento para examinarse y evaluarse a sí mismo (p.37, 39).

Expresando también Villarini (2003) que la posibilidad de desarrollar el PC es a partir de “la actividad de enseñanza...un clima de libertad, tolerancia y cuidado, en el que los estudiantes

experimentan que el educador es también educando que vive preocupado por entenderlos y atenderlos en su proceso de desarrollo humano” (p.41).

Bezanilla, *et al.* (2018) retomando a Villarini describe:

La educación del pensamiento crítico en la actividad política y social. Según este autor es un proceso que lleva a la implicación, al compromiso y a la solidaridad, después de un proceso individual..... El pensamiento crítico, añade este autor, impregna toda la vida y le da sentido; va más allá del aula. Es una competencia esencial en la investigación, en la educación, así como en la vida personal y cívica de cada uno. (p.94).

En cierta medida, Bezanilla, *et al.* (2018) en su proceso investigativo *El Pensamiento Crítico desde la Perspectiva de los Docentes Universitarios*, entienden al pensamiento crítico como “toma de decisiones” y “actuar/ comprometerse”...un proceso en el que pueden diferenciarse varios niveles de desarrollo y que necesariamente va a requerir de diferentes estrategias de enseñanza-aprendizaje para su desarrollo, adaptadas al grado de madurez en los estudiantes” (p.107, 110), encontrando que “pocos docentes conciben el pensamiento crítico con la connotación de acción e implicación social” (p.105).

Seguidamente, Bezanilla, *et al.* (2018) elaboran un modelo (figura 1) que puede sugerir a organizar actividades que permitan el desarrollo de pensamiento crítico en la y el estudiante, resaltando que:

No termina en el aula, sino que es transferible a toda la vida del estudiante y se adquiere en todos los aspectos que influyen en la madurez de la persona, se puede trabajar en la universidad a través de otro tipo de actividades como deporte, cultura, solidaridad, etc.

Lo que es indudable...en la educación, para la formación integral del individuo y que está en alza en el mundo universitario y profesional (p.111).

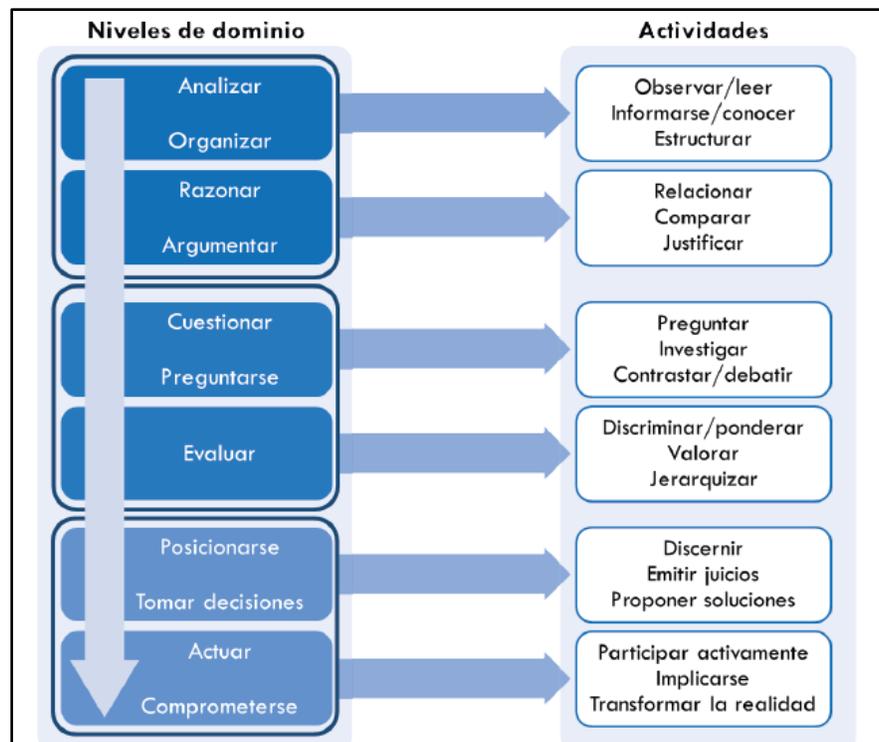


Figura 1. Pensamiento crítico y sus niveles de dominio. Modelo que puede sugerir a organizar actividades que permitan el desarrollo de pensamiento crítico en la y el estudiante, elaboración de Bezanilla, et al. (2018, p.111).

Después de presentar estas definiciones es necesario tener cuenta que el PC no es requerimiento para mejorar las competencias intelectuales, sino para que las personas estructuren una manera de pensar propia, capaz de tomar posiciones frente a situaciones sociales que viven, para tener un papel activo en decisiones culturales y científicas. Por tanto, la formación en las instituciones universitarias debe constituir, necesariamente, una base de conocimientos sólidos (Merchán y Solbes, 2016).

6.4. Cuestiones Sociocientíficas

Zeidler et ál., (2005) logra integrar en su definición sobre las CSC aspectos relacionados con el campo pedagógico y didáctico y lo divide en cuatro aspectos que son los siguientes:

- **Aspectos de la naturaleza de las ciencias.** Orientaciones epistemológicas influyen sobre los soportes de las posturas de los estudiantes acerca de las CSC.
- **Aspectos del discurso en el aula.** El manejo del razonamiento y la interacción dialógica en clase sobre las CSC es de importancia para el aprendizaje.
- **Aspectos culturales.** El profesor, a partir del abordaje de las CSC, ilustre sobre las diversas culturas y capacidades variadas de desarrollo hacia el entendimiento intercultural.
- **Aspectos basados en casos.** Las CSC pueden ser controversiales para desarrollar habilidades de razonamiento crítico y estimular el desarrollo ético y moral en estudiantes.

Después de presentar las anteriores definiciones, sobre CSC se analiza que es pertinente ubicarse sobre la definición que aporta Zeidler et al. (2005) ya que además de dividir su definición en varios aspectos, exhibe una posibilidad vinculable con el desarrollo de habilidades de razonamiento crítico y estímulo del desarrollo ético y moral de estudiantes.

7. Contexto

El trabajo se desarrolló en la Universidad del Cauca¹, fundada en Popayán como Universidad del Tercer Distrito mediante el decreto del 24 de abril de 1827, en los orígenes de la República de Colombia. Aquella donde se formó la generación protagonista de las luchas de la Independencia de nuestro país, como fueron Francisco José de Caldas, Camilo Torres, Francisco

¹ La información de esta caracterización del contexto, se puede encontrar en la página de La Universidad del Cauca, más exactamente en los siguientes links:

https://www.unicauca.edu.co/versionP/node/18445?fbclid=IwAR0Mi_ZotVXaW-HiFslbKVMHqwrGmLSLNihKfskwBwK0EL7PFOFj07s6Tfo -

<http://facultades.unicauca.edu.co/educacion/node/85> consultados el 23 de enero del 2022

Antonio Zea, José María Cabal, Joaquín de Caycedo y Cuero, y Francisco Antonio Ulloa, hombres de política, estudio y Estado. De igual modo, la Universidad del Cauca continúa siendo una institución superior de conocimiento, progreso, defensora del camino de la democracia de Colombia, la libertad de expresión y la participación ciudadana.

La Universidad del Cauca actualmente se forma por nueve facultades como son: Facultad de Derecho y Ciencias Políticas y Sociales, Facultad de Ciencias de la Salud, Facultad de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación, Facultad de Artes, Facultad de Ciencias Humanas y Sociales, Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas y la Facultad de Ciencias Agrarias.

La Misión de La Universidad del Cauca es un proyecto cultural que tiene un compromiso vital y permanente con el desarrollo social, mediante la educación crítica, responsable y creativa. Formar a personas con integridad ética, pertinencia e idoneidad profesional, demócratas comprometidos con el bienestar de la sociedad en armonía con el entorno. Así mismo, generar y socializar la ciencia, la técnica, la tecnología, el arte y la cultura en la docencia, la investigación y la proyección social.

Seguidamente, la Visión de La Universidad del Cauca, fiel a su lema "Posteris Lvmen Moritvrvs Edat" (Quién ha de morir deje su luz a la posteridad), tiene un compromiso histórico, vital y permanente con la construcción de una sociedad equitativa y justa en la formación de un ser humano integral, ético y solidario.

Ahora bien, es preciso mencionar que este trabajo investigativo se realizó en la Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación, denominada así por la reforma del acto constitucional de 1986 porque mediante el Acuerdo No. 251 del 3 de noviembre de 1971

emanado del Consejo Superior fue creada la Facultad y llamada en su momento Ciencias de la Educación. Es de resaltar que se creó esta facultad como aporte de la universidad a la solución de los problemas de baja calidad de la educación primaria, secundaria y la escasez de docentes profesionalizados que en ese momento tenía el Departamento del Cauca. Y en ese camino, la Facultad ha participado y desarrollado diversas acciones de extensión y proyección a la comunidad como capacitaciones, formaciones a profesionales, líderes, participación en desarrollos comunitarios, participación en los planes y proyectos de sustitución de cultivos ilícitos en el Cauca, profesionalización de docentes indígenas, participación en los procesos de reinserción de los grupos guerrilleros "M-19" y "Quintín Lame" y participación en el Plan Quinquenal, Plan Decenal de la Educación y en otros procesos educativos, para lo cual se ha vinculado estrechamente con las Secretarías de Educación municipales y departamentales.

El proyecto investigativo se desarrolló con estudiantes de pregrado de la Licenciatura en educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad del Cauca y que cuenta actualmente con 179 estudiantes y como carrera profesional se encuentra adscrita particularmente al Departamento de Educación y Pedagogía de la Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación, facultad ubicada sobre la comuna 4, Barrio El Liceo en la Ciudad de Popayán. Dicha facultad está conformada por los siguientes departamentos:

- Departamento de Biología
- Departamento de Educación Física Recreación y Deporte
- Departamento de Educación y Pedagogía
- Departamento de Física
- Departamento de Matemáticas

- Departamento de Física.

Su ubicación en La Ciudad de Popayán (Cauca) de acuerdo a comunas se observa en la figura 2.

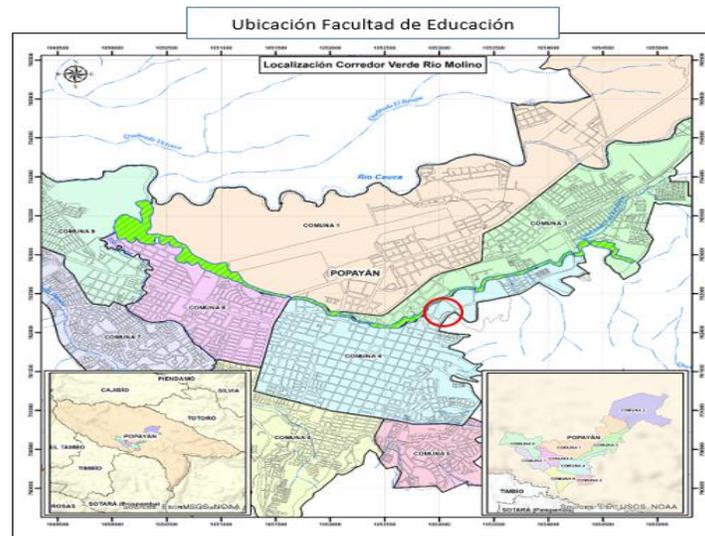


Figura 2. Ubicación de la Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación. Fuente Acueducto y Alcantarillado de Popayán.

Consultado en 2020



Figura 3. Zonas verdes, al fondo (segundo piso a la derecha) ubicación del Departamento de Educación y pedagogía.

Sobre la caracterización de los 31 estudiantes de VII semestre con quien se llevó a cabo el proyecto se encuentra en tabal 1:

Tabla 1

Caracterización de los estudiantes de VII semestre de la Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental

Codificación estudiantes VII semestre	Lugar de residencia durante la pandemia (MUNICIPIO Y DEPARTAMENTO)
ADMA	BALBOA - CAUCA
AVJE	LINARES - NARIÑO
CFAI	BALBOA - CAUCA
CPLC	SOTARÁ - CAUCA
CRY	POPAYÁN - CAUCA
CMSS	POPAYÁN - CAUCA
CAJ	POPAYÁN - CAUCA
GAML	POPAYÁN - CAUCA
ICM	CALI - VALLE DEL CAUCA
JGJM	POPAYÁN - CAUCA
LHCJ	INZÁ - CAUCA
LPAC	POPAYÁN - CAUCA
MCC	POPAYÁN - CAUCA
MRJA	TIMBÍO - CAUCA
MVA	PITALITO - HUILA
OGMF	ARGELIA - CAUCA
OOFD	TIMBÍO - CAUCA
OOKM	TIMBÍO - CAUCA
QTJC	PUPIALES - NARIÑO
QZMF	POPAYÁN - CAUCA
RGWA	POPAYÁN - CAUCA
RMMA	CALI - VALLE DEL CAUCA
RBAL	POPAYÁN - CAUCA
RMYA	TIMBÍO - CAUCA
SOYJ	POPAYÁN - CAUCA
SPMA	CANCELÓ
TCMI	SILVIA - CAUCA
TMJV	POPAYÁN - CAUCA
TPJE	SILVIA - CAUCA
VCAM	LA SIERRA - CAUCA
ZQBC	POPAYÁN - CAUCA

Codificación y lugar de residencia durante la pandemia de los estudiantes

de VII semestre, elaboración propia.

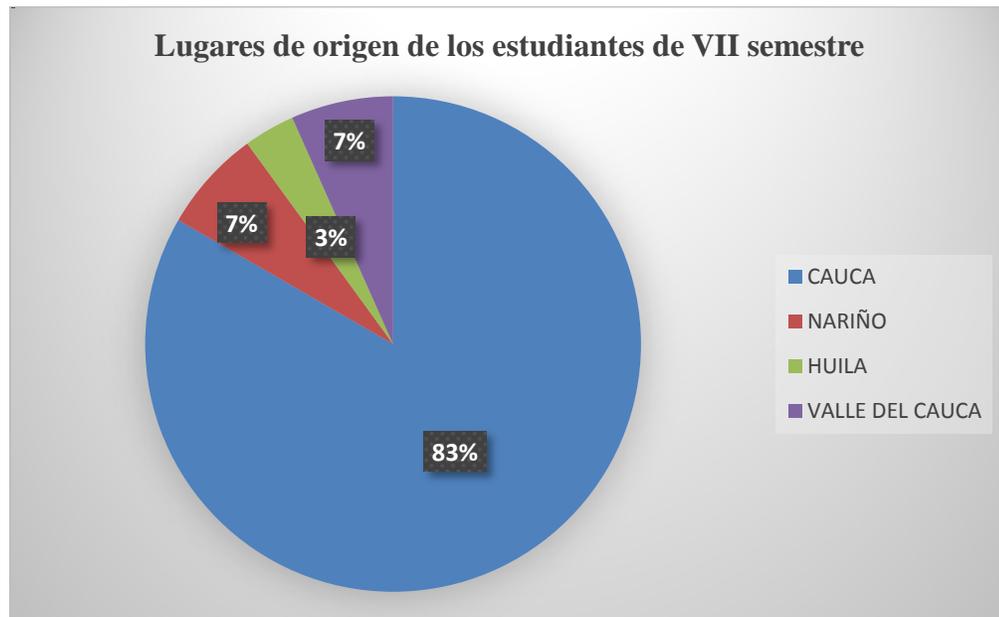


Figura 4. Lugar de origen de los estudiantes de VII semestre. Fuente encuesta on line.

2021

Como se puede observar en la anterior figura 3, la gran mayoría de los estudiantes de la licenciatura con quienes se realizó la investigación, provienen del suroccidente colombiano, destacándose entre ellos el 83% pertenecientes al del Departamento del Cauca, que en su gran mayoría residen en el Municipio de Popayán y municipios cercanos, así como se visualiza en la figura 4.

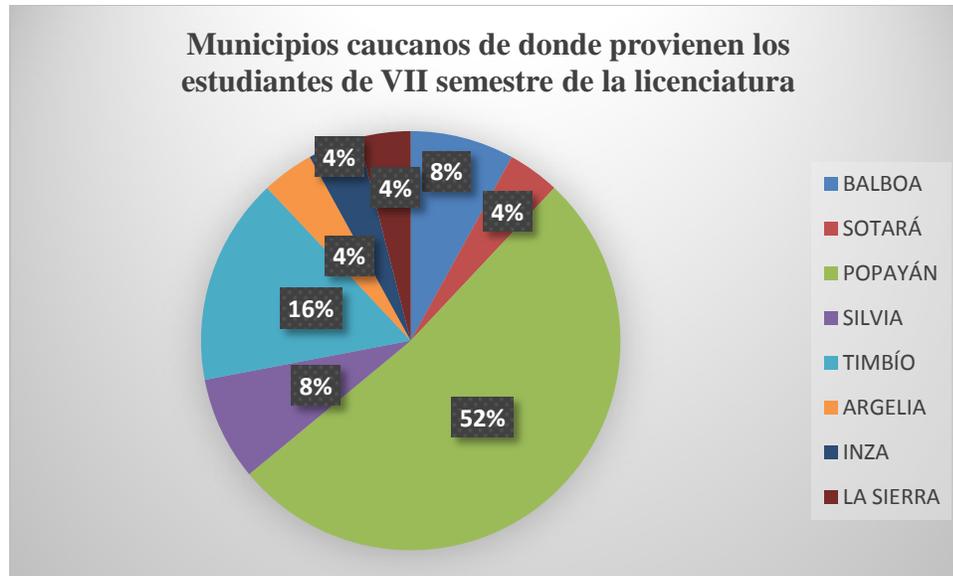


Figura 5. Municipios caucanos de donde provienen los estudiantes de VII semestre. Fuente encuesta on line. 2021

De acuerdo a la figura anterior, prácticamente la mitad de los estudiantes provienen del Municipio de Popayán y municipios cercanos como Timbío en un 16%, sin embargo, algunos de ellos provienen de zonas indígenas (Silvia: 8%; Inzá: 4% y Sotará:4%). Cabe mencionar que algunos estudiantes provienen o residen en zonas con problemas de orden público, reconocidas por siembra de cultivos ilícitos y grupos al margen de la ley.

8. Metodología

Teniendo en cuenta que el estudio se realizará bajo los principios de la Investigación Acción, se hace necesario remitirse previamente a los aspectos epistemológicos de investigación cualitativa y así llegar hasta la Investigación Acción. Sobre la fundamentación epistemológica de la investigación cualitativa Martínez (2006) menciona que el modelo de ciencia originado después del renacimiento marcó la ruta del desarrollo científico y tecnológico de siglos posteriores. Sin embargo, las reflexiones epistemológicas adelantadas sobre los conocimientos, disciplinas, especialidades y enfoques dadas en el siglo XX, encuentran que es un modelo tradicional de ciencia y que además de ser insuficiente, inhibe un verdadero progreso, tanto particular como integrado de las diferentes áreas del saber, entre ellas las ciencias sociales, y en general las ciencias humanas junto con su metodología, pues a nivel investigativo tiene un fondo esencialmente epistemológico, pues gira en torno al concepto de "conocimiento" y de "ciencia" y la respetabilidad científica de sus productos como el conocimiento de la verdad y de las leyes de la naturaleza. Hecho que incidió en la aparición sobre todo en la segunda parte del siglo XX, de corrientes postmodernistas, las posestructuralistas, el construccionismo, el desconstruccionismo, la teoría crítica, el análisis del discurso, la desmetaforización del discurso y, en general, los planteamientos que formula la teoría del conocimiento.

Es así como este enfoque cualitativo dialéctico y sistémico de investigación se fundamenta en una epistemología de fondo que le da sentido a la metodología, rechazando el modelo especular positivista y aceptando el modelo dialéctico, donde el conocimiento es el resultado de una dialéctica, que definen las técnicas utilizadas y reglas de interpretación, rechazando el modelo especular" (positivista), que considera al sujeto conocedor como un espejo

y esencialmente pasivo, aceptando en cambio, el " modelo dialéctico", donde el conocimiento es el resultado entre el sujeto con sus intereses, valores, creencias, etc.)

Así Barba (2019), citando a (Denzin & Lincoln, 2012, pp. 48-49), la define como una actividad situada, ubicando al observador en el mundo y que consiste en una serie de prácticas materiales e interpretativas que hacen visible el mundo y lo transforman, lo convierten en una serie de representaciones que incluyen las notas de campo, las entrevistas, las conversaciones, las fotografías, las grabaciones y las notas para el investigador. En este nivel, la investigación cualitativa implica un enfoque interpretativo y naturalista del mundo, lo cual significa que los investigadores cualitativos estudian las cosas en sus escenarios naturales, tratando de entender o interpretar los fenómenos en función de los significados que las personas les dan. Es así como la investigación cualitativa según Sandoval (1996), ofrece una amplia gama de posibilidades para asumir el proceso investigativo de acuerdo a los intereses que lo enmarquen, sin embargo, se presentan a continuación, solo los de perspectiva interpretativa a la cual pertenecen la etnografía, la etnometodología y la hermenéutica; desde la perspectiva explicativa se tiene la investigación acción y la teoría fundada y complementando estas posibilidades también se encuentra el interaccionismo simbólico y la fenomenología.

Teniendo en cuenta la base conceptual desde la cual se formuló y se desarrolló la investigación, en las posteriores líneas se hará énfasis en la investigación acción, sobre la cual Latorre (2005), refiriéndose a ella menciona que es aquí donde se utiliza con variedad los usos y sentidos, sin disponer de criterios concretos para delimitar las numerosas orientaciones metodológicas sobre las cuales se apoyaría una determinada investigación, sumándose a esta definición sobre investigación acción, el psicólogo social Lewin (1946), la presenta como un espiral de pasos que inicia desde la planificación, posteriormente la implementación y finalmente

evaluación del resultado de la acción, con un doble propósito, sobre acción para cambiar una organización o institución, y de investigación para generar conocimiento y comprensión, por tal motivo no es ni investigación ni acción, ni la intersección de las dos, sino el bucle recursivo y retroactivo de investigación y acción, por lo tanto es una metodología que persigue a la vez resultados de acción e investigación; como un diálogo entre la acción y la investigación, mejorando las condiciones sociales mientras incrementa el conocimiento._

Zuber-Skerritt (1992), señala que en la investigación-acción, como enfoque alternativo a la investigación social tradicional, se pueden apreciar las cinco características siguientes.

- **Práctica.** Los resultados y percepciones producto de la investigación no sólo tienen importancia teórica para el avance del conocimiento en el campo social, sino que ante todo conducen a mejoras prácticas durante y después del proceso de investigación.
- **Participativa y colaborativa.** Al investigador no se le considera un experto externo que realiza una investigación con personas, sino un coinvestigador que investiga con y para la gente interesada por los problemas prácticos y la mejora de la realidad.
- **Emancipatoria.** El enfoque no es jerárquico, sino simétrico, en el sentido de que los participantes implicados establecen una relación de iguales en la aportación a la investigación.
- **Interpretativa.** La investigación social no asume los resultados desde la visión de los enunciados del investigador positivista basados en las respuestas correctas o equivocadas para la cuestión de investigación, sino en soluciones basadas sobre los puntos de vista e interpretaciones de las personas involucradas en la investigación. La validez de la investigación se logra a través de estrategias cualitativas.
- **Crítica.** La comunidad crítica de participantes no sólo busca mejoras prácticas en su trabajo dentro de las restricciones sociopolíticas dadas, sino también actuar como agentes de

cambio críticos y autocríticos de dichas restricciones. Cambian su ambiente y son cambiados en el proceso.

Así mismo este autor plantea que en la investigación-acción la persona reflexiona y mejora su propia práctica y su situación y que además hay procesos de autorreflexión, autoevaluación y autogestión con el grupo con el cual se adelanta la investigación, manteniendo un aprendizaje progresivo y público a través de un espiral autorreflexivo.

Es así como una vez analizadas las posturas y aportes de varios referentes ubicados en el campo de la investigación cualitativa y más específicamente sobre la Investigación Acción, se considera que los fundamentos de Kemmis y McTaggart (1988), dan un mayor soporte al presente estudio, señalando que es un proceso que se construye desde y para la práctica que pretende mejorarla a través de su transformación y comprenderla, posibilita el mejoramiento de las prácticas de los sujetos participantes, con alta participación grupal y los sujetos participan coordinadamente, que este tipo de investigación implica la realización de análisis crítico de las situaciones, donde en forma de espiral se configuran ciclos de planificación, acción, observación y reflexión, siendo la Investigación Acción una forma por la cual el profesorado puede reconstruir su conocimiento profesional como parte del proceso de constitución de discursos públicos unidos a la práctica, sus problemas y necesidades.

Una vez presentados los anteriores fundamentos epistemológicos de la investigación acción y de acuerdo con Latorre (2005), quien plantea que a través de la investigación Acción se adquiere una formación epistemológica, teórica, metodológica y estratégica para estudiar, comprender y transformar la práctica educativa; en el presente estudio se opta por esta forma de proceso investigativo, ya que permitirá junto con los docentes en formación de la Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, diagnosticar,

reflexionar y autoevaluarse desde sus propias prácticas profesionales y desde la labor como docente comprender el fenómeno social, relacionado con habilidades de Pensamiento Crítico dado al interior del grupo en mención y así mejorar e innovar en pro de la calidad de educativa.

En fase referida a aspectos metodológicos se ampliará cada uno de los aspectos y momentos propuestos por los autores Kemmis y McTaggart, en articulación con la investigación a realizar con estudiantes de la Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad del Cauca.

La propuesta se desarrolló considerando la Investigación Acción de Kemmis y McTaggart (1988), desde los siguientes planteamientos:

- Participativa, porque a través de las diferentes actividades se garantizó la participación desde diferentes roles para 31 estudiantes y docente encargado en las unidades temáticas Los Sistemas para séptimo semestre y Didáctica de las Ciencias Naturales de Octavo semestre.
- Las personas trabajan con la intención de mejorar sus propias prácticas. Sobre este aspecto se identificó cómo durante el proceso los diferentes actores fueron cambiando sus prácticas desde la búsqueda de información bibliográfica hasta la participación en debates académicos, teniendo como base diferentes CSC.
- Las personas participantes realizan procesos autocríticos, durante el proceso investigativo se analizó cómo los docentes en formación, además de participar de manera crítica en debates académicos, también asumieron estas dinámicas como posibilidad de su propio mejoramiento.

- Es un proceso sistemático de aprendizaje, orientado a la praxis. Durante la investigación fueron varios los aspectos que de manera coordinada y secuencial se fueron abordando, con el fin del mejoramiento continuo de cada estudiante y del grupo.
- El proceso investigativo implica registro, recopilación y análisis de los propios juicios que exige llevar un diario personal, donde se registran las reflexiones. Sobre este aspecto y considerando el momento de pandemia, todas las reflexiones manifestadas durante la investigación quedaron registradas y recopiladas de maneras digital, como insumos para el análisis de juicios y reflexiones hechas por el grupo.
- Este tipo de investigación se considera como un proceso político que afecta a las personas.
- Permite realizar análisis crítico de las situaciones.

Atendiendo a los anteriores fundamentos se han dispuesto las siguientes fases investigativas, aclarando que por la emergencia sanitaria causada por COVID – 19, las técnicas, estrategias e instrumentos de investigación en su totalidad serán llevados a cabo mediante virtualidad con encuentros sincrónicos y asincrónicos explicados a continuación:

8.1. Primera Fase

8.1.1. Diagnóstico de pensamiento crítico

En la primera fase se realizó un diagnóstico en algunas capacidades de pensamiento crítico con la aplicación de encuestas, enviadas mediante correo institucional a cada uno de los docentes en formación de la Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. El diagnóstico permitió indagar sobre los siguientes tres aspectos:

- a) Qué criterios tienen en cuenta los docentes en formación para búsqueda de información bibliográfica.

- b) Cuáles son los elementos que identifican en un documento escrito mientras realizan la lectura.
- c) Cómo participan en debates académicos.

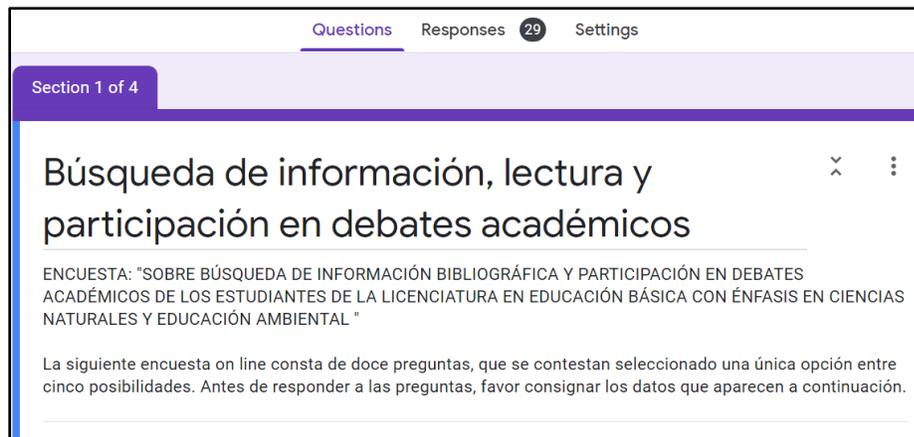


Figura 6: Criterios usados por los estudiantes para búsqueda de información bibliográfica. Fuente encuesta on line. 2021

Los resultados obtenidos de la primera fase, fueron fundamentales para iniciar la segunda fase, donde se plantearon con los docentes en formación CSC de tipo ambiental con el fin de desarrollar capacidades de pensamiento crítico relacionadas con criterios para búsqueda de información, cómo abordan las lecturas y cómo participan de los debates académicos.

8.2. Segunda fase

8.2.1. Planteamiento y selección de Cuestiones Sociocientíficas. La segunda fase correspondiente al Planteamiento y selección de CSC de tipo ambiental y que a partir de ellas se estimulara el desarrollo de pensamiento crítico se llevó a cabo en dos momentos, inicialmente el planteamiento y posteriormente la selección de CSC):

8.2.1.1. Planteamiento. Por compromiso de las temáticas a abordar en el microcurrículo de la Unidad Temática Los Sistemas, mediante la modalidad de debate académico, los

estudiantes a través de encuesta virtual seleccionaron una temática avalada como cuestión Sociocientífica a nivel nacional para los componentes agua, aire y suelo.

8.2.1.2. Selección. Es necesario mencionar que la selección de problemáticas o CSC finalmente presentadas fueron propuestas por los mismos estudiantes como un ejercicio de lectura y análisis individual realizado una semana antes de ser presentadas a través de un formulario on line contestado por 31 estudiantes.



Figura 7. Cuestiones Sociocientíficas a desarrollar mediante debates académicos. Fuente

Encuesta on line. 2021

Es así como se logró consolidar las siguientes propuestas de CSC para cada uno de los componentes.

Componente suelo

- Afectación del suelo por edificaciones.
- Afectación del suelo por construcciones viales.
- Afectación del suelo por excavaciones mineras.
- Afectación del suelo por deforestación.
- Afectación del suelo por actividades agrícolas.

- Afectación del suelo por rellenos sanitarios

Componente aire

- Afectación del aire por emisiones empresariales.
- Afectación del aire por emisiones de transporte aéreo, terrestre y acuático.
- Afectación del aire por incendios forestales.
- Afectación del aire por quema de residuos.
- Afectación del aire por actividades agrícolas.
- Afectación del aire por quema de madera para la cocción.
- Afectación del aire por rellenos sanitarios.

Componente agua

- Afectación del agua por actividades mineras
- Afectación del agua por actividades agrícolas
- Sobre explotación de especies acuáticas
- Afectación del agua por actividades industriales
- Afectación del agua por uso doméstico
- Afectación del agua por vertimientos de plazas de mercado
- Afectación del agua por vertimientos hospitalarios
- Afectación del agua por rellenos sanitarios

8.3. Tercera fase

8.3.1. Evaluación. La última fase de la investigación evalúa lo desarrollado en toda la investigación teniendo en cuenta las fases propuestas por Facione (2007) para el desarrollo de pensamiento crítico, en torno a qué criterios utilizan para búsqueda de información bibliográfica, cómo leen y cómo presentan o argumentan su participación

dentro del grupo en contraste con la fase diagnóstica. Es así que en esta fase se analiza cada una de las inquietudes planteadas anteriormente, basándose en los momentos propuestos por el autor y que son mostrados a continuación y seguidos durante el proceso.

a. **Acercamiento a material audiovisual.** En este momento se presentó el material de manera asincrónica y sincrónica, donde se presentó a los docentes en formación diferentes situaciones problémicas con contenido ambiental a nivel nacional, con la intención de seleccionar una de ellas en cada componente (acuático, terrestre y atmosférico).

b. **Selección de situaciones Sociocientíficas:** Una vez los estudiantes observaron el anterior material se procedió a realizar una encuesta tipo Likert, que tuvo como propósito seleccionar tres problemáticas de las seis visualizadas en el material audiovisual y que se tratarán con la metodología propuesta por Facione para el desarrollo de pensamiento crítico.

c. **Posibles opciones de asumir la problemática basados en una o varias preguntas orientadoras.** Para el desarrollo de los debates académicos, el grupo encargado de desarrollarlo, entregaba una semana antes la pregunta o preguntas para iniciar el debate a los demás compañeros dentro de la Unidad Temáticas Los Sistemas, las cuales serían abordadas inicialmente, más aquellas preguntas que se formularan durante el mismo. Lo anterior, con el fin de tener un tiempo previo para que cada estudiante realice la búsqueda de información de la respectiva problemática ambiental y así poder participar del debate académico.

Tabla 2

Cuestiones Sociocientíficas abordadas en los debates académicos.

Debate	Componente	Cuestión Sociocientífica	Preguntas de inicio en los debates
Primero	Atmosférico	Afectación del aire por relleno sanitario	<p>a. Qué elementos provenientes de los rellenos sanitarios afectan el aire y la comunidad en la que habitas?</p> <p>b. ¿Crees que los rellenos sanitarios son la solución actual de manejo de basuras? ¿por qué?</p>
Segundo	Suelo	Afectación del suelo por deforestación	<p>a. ¿Cuál es en su opinión el mayor efecto al suelo causado por la deforestación en Colombia y como se podría mitigar esta problemática?</p> <p>b. ¿Son los sistemas silvopastoriles la mejor opción para mitigar los efectos al suelo?</p>
Tercero	Acuático	Afectación del agua por actividades agrícolas	<p>a. ¿En su concepto Cual es el mayor efecto que causan los agro-químicos en los ecosistemas hídricos colombianos?</p> <p>b. El sector agrario consume más del 70% del agua potable y está es de un solo uso, es así como mucha agua potable es contaminada y desechada; ¿consideras que una alternativa para optimizar el uso de este preciado recurso hídrico, es usar las aguas residuales (aguas negras) para riego?, ¿sí o no, si la respuesta es positiva cuales consideras que son los beneficios y desventajas de este uso? Es realmente confiable en cuanto a salubridad esta idea.</p> <p>c. ¿Aprobaría usted la aspersión aérea del glifosato para la erradicación de los cultivos ilícitos conociendo los efectos del mismo sobre las fuentes hídricas y su repercusión sobre la fauna, flora, especies microscópicas y población en general? De ser NO su respuesta presente una alternativa frente a la problemática que evite la contaminación del agua y sea viable económica y socialmente.</p>

- d. **Análisis y priorización de las respuestas.** Durante el ejercicio del debate se analizó el nivel de participación de los estudiantes, enfatizando en los elementos argumentativos durante su intervención en el debate académico.

e. Apertura del debate como alternativa a las problemáticas expuestas. Estas mesas de discusión se realizaron de manera virtual por conexión meet (discusión grabada con previo consentimiento de los participantes) donde cada una de ellas tuvo un moderador y los participantes previamente conocieron el tema a tratar, con el fin de documentarse de manera personal sobre la Cuestión Sociocientífica que será abordada.

Las tres problemáticas seleccionadas se desarrollaron con la metodología de debate académico en tres mesas de discusión, más las sesiones donde fueron presentadas y socializadas las conclusiones de cada una de las mesas de debate, con la culminación de los encuentros virtuales grupales termina la segunda fase de la investigación, dando inicio a la tercera y última fase, destinada a evaluar cómo las CSC contribuyeron para el desarrollo de pensamiento crítico en tres aspectos fundamentales (búsqueda de información, cómo se realizan la lectura de documentos escritos y cómo argumentan al participar en los debates académicos).

De igual manera la evaluación será un ejercicio permanente, describiendo el proceso desarrollado en cada uno de los aspectos anteriores y que manifiestan los estudiantes a lo largo de la propuesta, éstos instrumentos investigativos son los siguientes:

- Diario de campo
- Grabaciones de las reuniones grupales desde conexión meet
- Encuestas virtuales
- Escritos grupales, por parejas e individuales participantes

9. Hallazgos

Los hallazgos presentados a continuación son desarrollados teniendo en cuenta la estructura de la figura 8.

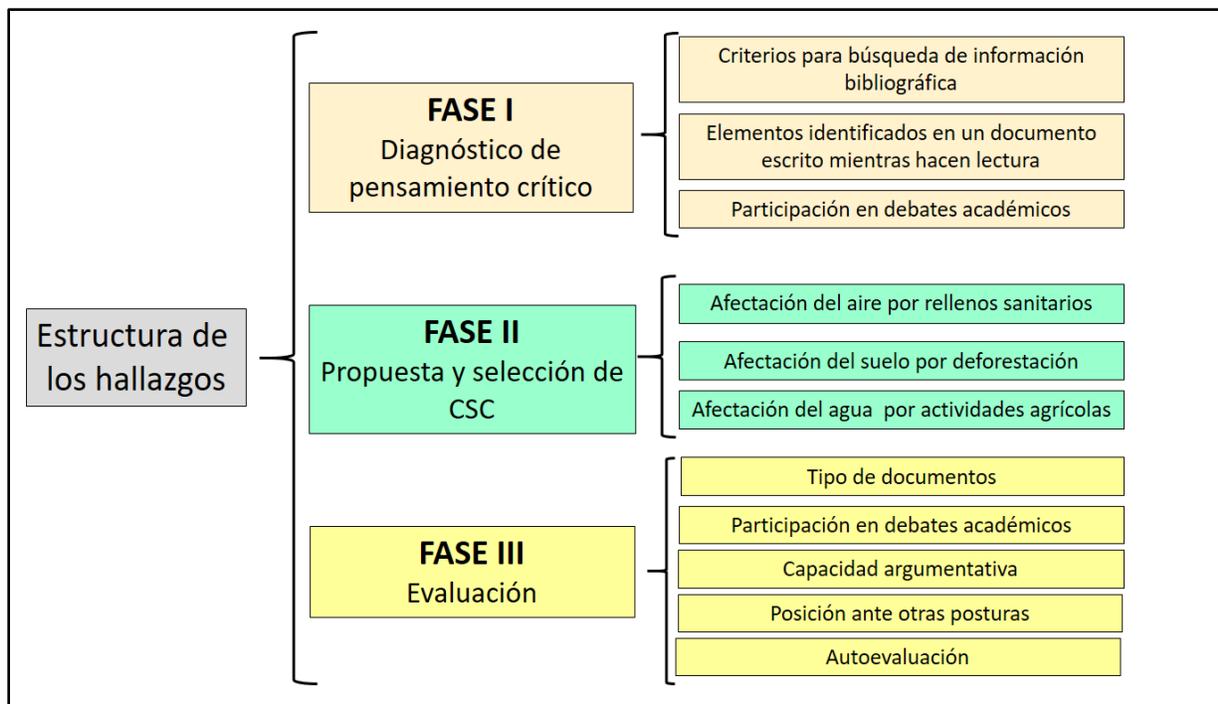


Figura 8. Estructura de hallazgos. Elaboración propia.

9.1. Fase I

9.1.1. Diagnóstico de pensamiento crítico. Sobre el diagnóstico de las capacidades de los estudiantes de la Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental en pensamiento crítico, éste se presenta en los siguientes tres aspectos analizados desde encuestas virtuales y herramientas tecnológicas:

9.1.2. Criterios para búsqueda de información bibliográfica. Sobre este aspecto, solo dos estudiantes de 29 informan que siempre revisan el año y la fuente bibliográfica y tres manifiestan que casi nunca revisan este tipo de información en los documentos, sin embargo, cerca del 45% indican que casi siempre lo hacen, no obstante, al obtenerse los resultados del segundo ejercicio a través de la herramienta tecnológica mentimeter y al contrastar los resultados se encuentra lo siguiente (figura 9).



Figura 9. Criterios para lectura de documentos escritos empleados por los estudiantes de la Licenciatura. Fuente. Encuesta on line. 2021



Figura 10. Aspectos de mayor recurrencia manifestados por los estudiantes para dar inicio a la lectura de documentos escritos. Fuente. Encuesta on line. 2021

Como se puede observar, los estudiantes encuestados existen aspectos como el prólogo, palabras clave, el índice o la introducción para búsqueda de documentos y que no se vinculan con selección crítica, ya que son apartes que se pueden encontrar en cualquier tipo de documentos. Sin embargo, con menos recurrencia aparecen aquellos aspectos que están más relacionados con lo crítico; por ejemplo, la justificación, el año, el autor, la fuente y tipo de texto figura (11)



Figura 11. Aspectos con menos recurrencia manifestados por los estudiantes para dar inicio a lectura de documentos escritos. Fuente. Encuesta on line. 2021



Figura 12. Regularidad de fuentes bibliográficas consultadas por los estudiantes. Fuente. Encuesta on line. 2021

En la figura 12 se aprecia cómo cerca de la tercera parte de los estudiantes, consulta varias fuentes de información sobre un tema, y cerca de la mitad informa que casi siempre realiza este tipo de acciones, sin embargo, existe un bajo número de estudiantes que no realizan este tipo de procederes para desarrollar consultas. El anterior fenómeno también fue identificado en un estudio con estudiantes mexicanos realizado por Kriscautzky, y Ferreiro (2014), donde entre sus hallazgos informan que el internet se incorpora rápidamente a las prácticas pedagógicas, realizando búsquedas ubicando solamente una palabra en Google, lo cual limita el rastreo y

entrando al primer resultado, luego copian y pegan, casi sin leer lo que han seleccionado y sin plantearse alguna pregunta acerca de la validez de la información obtenida.



Figura 13. Fuentes bibliográficas empleadas por los estudiantes para búsqueda de información.

Fuente. Encuesta on line. 2021

- La búsqueda se hace en cualquier tipo de documentos, sin inclinarse por aquellos que contienen aspectos de rigor académico.
- Se realiza solo desde unas pocas fuentes de información, siendo de mayor uso el internet, sin embargo, existen pocos casos de bibliotecas on line o páginas especializadas.
- La información buscada se hace en mayor porcentaje desde lo virtual, y en menor porcentaje consultas en físico, principalmente libros de su pertenencia o en bibliotecas, ubicadas en la universidad o fuera de ella.

Lo anterior coincide con el estudio de investigación de Balaguera y Villegas (2012) donde mencionan que:

La búsqueda de información en contexto donde ésta crece es una cuestión vital en el proceso de construcción de conocimiento. Hoy en día esta necesidad se satisface a través de variados recursos tecnológicos, disponibles en nuestras sociedades contemporáneas y que permiten el acceso a información de gran valor tecnológicos al mismo tiempo

potencian las habilidades de sus usuarios para el consumo (Egaña, *et al.* (2012) y Martínez, *et al.* (2012) quienes coinciden en sus afirmaciones.

Entre los lugares más atractivos para buscar información está la Web, tanto por la diversidad y cantidad de información disponible en ella, características éstas que han traído consigo entre otras necesidades la de determinar su calidad, lo cual no es tarea sencilla (Meneses, *et al.*, 2005). El manejo de este exceso de información que se encuentra disponible en la Web, así como su variedad demandan competencias para seleccionar y evaluar la calidad de la información, pues no todo la que allí se encuentra es confiable ni pertinente para lograr los objetivos de aprendizaje propuesto al estudiante usuario (p.136).

Seguidamente, Balaguera y Villegas (2012) refieren que:

Al carecer de estrategias adecuadas de búsqueda, así como de los criterios para seleccionarla y evaluarla, muchos estudiantes no cuestionan la calidad de la información que toman de Internet y desarrollan una cultura caracterizada por actitudes de facilismo en la búsqueda de información, según la cual la decisión para seleccionar información de la Web está ligada a aspectos tales como menor tiempo necesario para conseguirla y mínima inversión económica (p.137).

Al respecto, Monereo, (2009) presenta otros aspectos que relacionan la búsqueda de información de los estudiantes:

La mayoría de estudiantes que buscan una información en internet a partir de un buscador genérico, tipo *google*, tienden a adoptar la información incluida en la primera página de resultados, sin tomar en consideración elementos tan importantes como la validez y credibilidad del documento, su actualidad y ritmo de actualización, el prestigio o

reconocimiento de los autores, su nivel de pertinencia con el contenido buscado y los objetivos perseguidos, etc.... Adoptar uno u otro dispositivo de búsqueda dependerá, una vez más, de una valoración reflexiva que tome en consideración distintos parámetros como: la interactividad que ofrece el medio, la facilidad con que se puede modificar la búsqueda, la necesidad de dispositivos especiales para el acceso, la permanencia de a información o el coste de búsqueda en términos de tiempo y esfuerzo. (p.90, 94)

Por otro lado, Kuiper, et. al, (2008) identifica para el proceso de búsqueda de información “los estudiantes prefieren usar Google... como una forma fácil de buscar en la Web, argumentando que '*puedes encontrar cualquier cosa allí*' y '*solo tienes que escribir algunos términos y luego Google los encuentra*” (p.4) en los que se indica que los estudiantes no diseñan previamente estrategias adecuadas para buscar y seleccionar la información en internet

De acuerdo con Balaguera y Villegas (2012, p. 160) manejar este exceso de información disponible en la Web, al igual que su variedad, requiere competencias para seleccionar y evaluar la calidad de la información, ya que no todo lo que allí se encuentra es confiable ni pertinente. Por lo tanto, se hace necesario señalar que no se trata sólo de poseer habilidades y destrezas para usar un navegador, también se requiere el desarrollo de competencias mucho más complejas, como evaluar críticamente la información, y de esta manera hacer una mejor selección de acuerdo con las necesidades e intereses, para estos autores la búsqueda de información en la red exige cierta pericia, apoyando la idea de formar a los estudiantes en la adquisición de competencias de alfabetización informacional, más que digital o tecnológica y de esta manera utilizar localizadores eficaces de información y saber seleccionarla, considerando su relevancia para el asunto de interés indagatorio que se está estudiando. Por tanto, se debe formar a los

universitarios para que hagan uso adecuado de la Web, debido a que es el primer medio al cual acuden para buscar información es la Internet y cuyas cifras han ido en aumento.

Es así como del contraste entre los aspectos diagnósticos de la forma cómo los estudiantes de VII semestre de la licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad del Cauca realizan la búsqueda de información, esta tiene que ver con varios aspectos que han incidido en sus posibilidades de búsqueda en internet; uno de ellos es la facilidad para ingresar y que su costo es relativamente bajo, además que no genera trasladarse lo que implicaría tiempo y dinero. Sin embargo, hay aspectos que no tienen nada que ver con tiempo y dinero, y es precisamente que para hacer la búsqueda de información se interesen en algunos aspectos que son ajenos al pensamiento crítico, referidos en líneas anteriores (prólogo, resúmenes, palabras claves etc.) Por otro lado, realizar búsqueda de información en libros de consulta física es poco probable, por los factores tiempo y dinero que entran en juego, además que se hace mucho más lenta la transcripción de información, lo que entra en contraposición con la Web, de donde fácilmente se generan duplicados de información.

9.1.3. Elementos identificados en un documento escrito mientras hacen la lectura. Al

presentar los cuestionamientos sobre qué aspectos o elementos en un documento escrito consideran reelevantes los estudiantes para su comprensión, el consolidado de sus respuestas es el siguiente:

Podemos ver que los estudiantes estiman importante para la comprensión de un documento la identificación de ideas principales y secundarias, y paralelo a estas acciones realizan otras descritas a continuación:

- Realizar una buena lectura
- Tiempo de dedicación
- Tomar nota de lo leído
- Leer de manera pausada
- Leer el documento varias veces
- Mejorar la concentración

Sobre lo anterior Gordillo y Flórez (2009); mencionan que para alcanzar un nivel de comprensión crítico el lector es capaz de emitir juicios sobre el texto leído, aceptarlo o rechazarlo, pero de manera argumentativa, es así que para estos autores la lectura crítica tiene un carácter evaluativo, en el que interviene la formación del lector, su criterio y conocimientos de lo leído. Y que estos juicios toman en cuenta cualidades de exactitud, aceptabilidad, probabilidad y pueden ser:

- **De realidad o fantasía:** según la experiencia del lector con las cosas que lo rodean o con los relatos o lecturas.
- **De adecuación y validez:** compara lo que está escrito con otras fuentes de información.
- **De apropiación:** requiere de evaluación relativa en las diferentes partes para asimilarlo.
- **De rechazo o aceptación:** depende del código moral y del sistema de valores del lector.

Teniendo en cuenta estos fundamentos y cómo los docentes en formación hacen el proceso de lectura, se encuentra que aquellas acciones que realizan los estudiantes para comprender documentos escritos, no se consideran acciones o procedimientos que aporten al nivel de comprensión crítico de una manera significativa, y que solo se encontrarían en un nivel primario o nivel 1, debido a que se centran en identificar las ideas principales e información que están explícitamente expuestas en el texto por reconocimiento o evocación de hechos.

9.1.4. Participación en debates académicos. En esta parte se diagnostica cuál es la opinión de los estudiantes o docentes en formación sobre la incidencia de los debates académicos en el proceso de aprendizaje, ya que fueron la posibilidad desde lo virtual para tratar algunas CSC con incidencia ambiental.



Figura 16. Opinión de los estudiantes sobre la posibilidad de generar aprendizajes desde los debates académicos. Fuente. Encuesta on line. 2021



Figura 17. Actitud de los estudiantes cuando su opinión es criticada o controvertida.

Fuente. Encuesta on line. 2021

Teniendo en cuenta la información anterior, aunque los estudiantes consideran que los debates académicos son una buena posibilidad para generar aprendizajes algunos de ellos prefieren retirarse cuando su opinión es controvertida, sin embargo, cerca del 65% de ellos se mantiene durante el desarrollo del mismo. Sobre la implementación de los debates como estrategia de aprendizaje en la educación superior Rodríguez (2012); manifiesta que esta herramienta puede:

Contribuir no sólo a la adquisición de competencias y contenidos, sino también a la formación integral del estudiante...Es en este sentido, donde la estrategia del debate adquiere gran relevancia, ya que aúna tanto la adquisición de nuevas destrezas y conocimientos, como estimula la reflexión crítica sobre los mismos (p.493)

De igual manera este mismo autor sostiene que de debatir en relación a los contenidos tratados en el aula debe tener un elemento fundamental y es la inserción del contexto en el debate universitario. “Esto quiere decir, que la sociedad, sus condiciones materiales, los problemas cotidianos, los desafíos penetran la reflexión que tiene lugar en el aula, ayudando a que se establezca una real conexión entre universidad y sociedad” (p.493).

Sobre el ejercicio de diagnóstico sobre cómo exponen sus argumentos los estudiantes, se presentan las figuras 17 y 18.

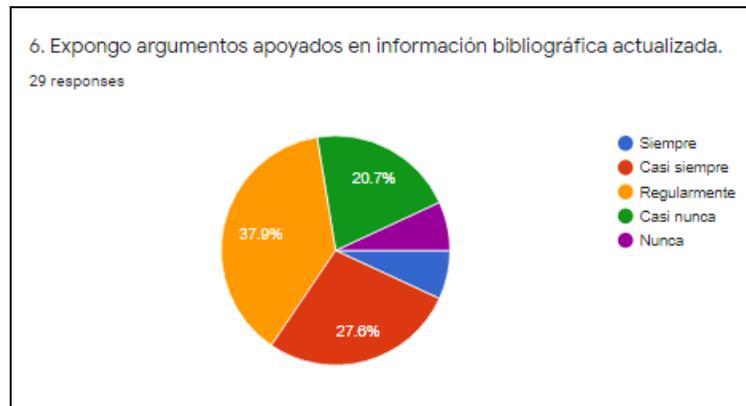


Figura 18. Exposición de argumentos con base en información bibliográfica actualizada por los estudiantes. Fuente. Encuesta on line 2021

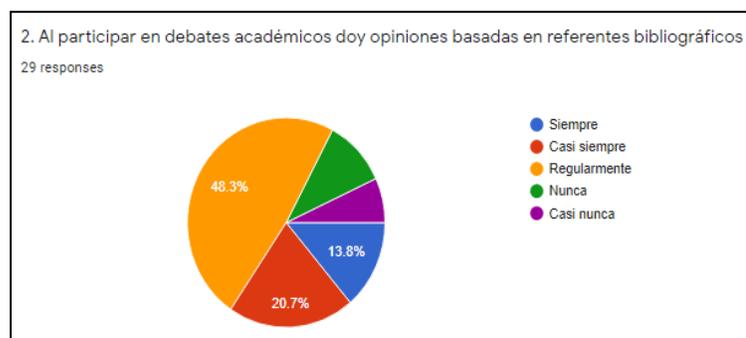


Figura 19. Uso de referentes bibliográficos por los estudiantes para dar opiniones.

Fuente. Encuesta on line. 2021

De estas figuras obtenidos a partir de la encuesta se puede extraer lo siguiente: que cerca del 10% hacen la presentación de argumentos basados siempre en referentes bibliográficos, significa entonces que cerca del 90% estarían dando a conocer su opinión basados en sus propias experiencias y que además dentro de este grupo algunos estudiantes lo hacen sin nunca basarse en documentos escritos.

El anterior ejercicio se contrastó con información que aparece en la figura 19, y que nos proporciona información cualitativa, sobre en qué basan las opiniones los estudiantes para participar en un debate académico.

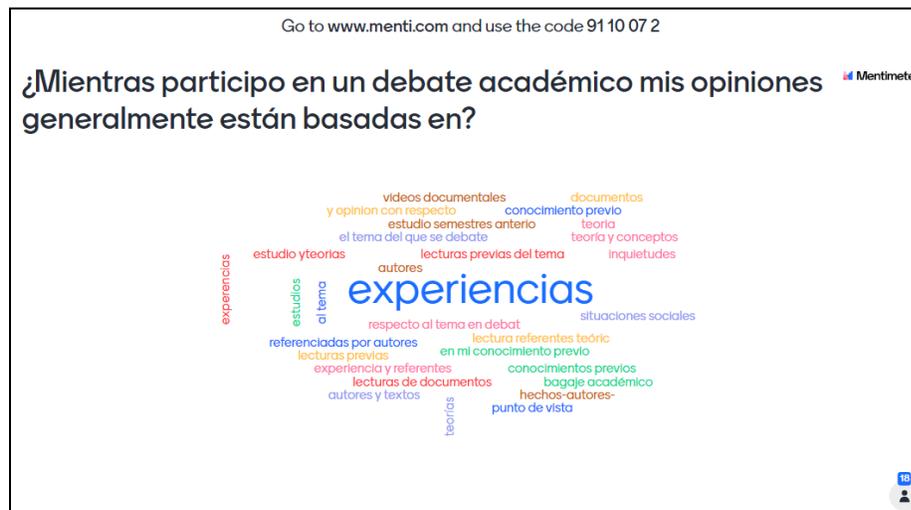


Figura 20. Aspectos en los cuales se apoyan los estudiantes para ofrecer opiniones en debates académicos. Fuente. Encuesta on line. 2021

Como se puede identificar, se deja a un lado las posibilidades de mejorar el aprendizaje que otorgan los documentos escritos y se da un alto grado de prioridad a la experiencia y se ve cómo otros elementos vinculados con el pensamiento crítico no son tenidos en cuenta al mismo nivel de la experiencia, resaltados a continuación: Lectura de documentos previos, teorías, autores y documentales.

Sin embargo, reconocen que es necesario que su participación la realicen con conocimiento del tema a tratar, es decir que hay un gran avance al reconocer que lo necesitan pero que aún no lo tienen.

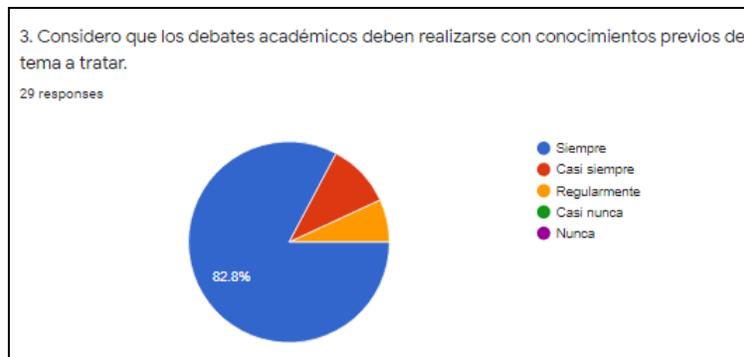


Figura 21. Consideración de los estudiantes en realizar con conocimiento previo los temas a tratar en los debates. Fuente. Encuesta on line. 2021

En las siguientes figuras (21 y 22) se evidencia que los aspectos más tenidos en cuenta a la hora de participar en debates académicos por parte de las y los estudiantes es el conocer el tema, un conocimiento previo y/o desde referentes teóricos para participar en un debate académico; sin embargo, sus opiniones están basadas generalmente en experiencias vividas en el momento de participar de un debate académico. Un contraste que es necesario abordar en la formación de profesores, pues es necesario que se vayan enfrentando a entornos profesionales, desde la reflexión, la actuación y consecuencias de la acción. Si bien las universidades son espacios de formación intelectual, no se debe dejar de lado lo moral, profesional y política de las personas (García y Ortega, 2017, p. 55).

Además, García y Ortega (2017) describen que:

Así deben ser nuestros estudiantes: personas formadas y preparadas no sólo para desempeñar un puesto de trabajo de forma digna, sino que deben ser útiles a la sociedad en la que viven, con conocimientos y habilidades para mejorar las condiciones de vida social, política, económica y cultural de la comunidad.

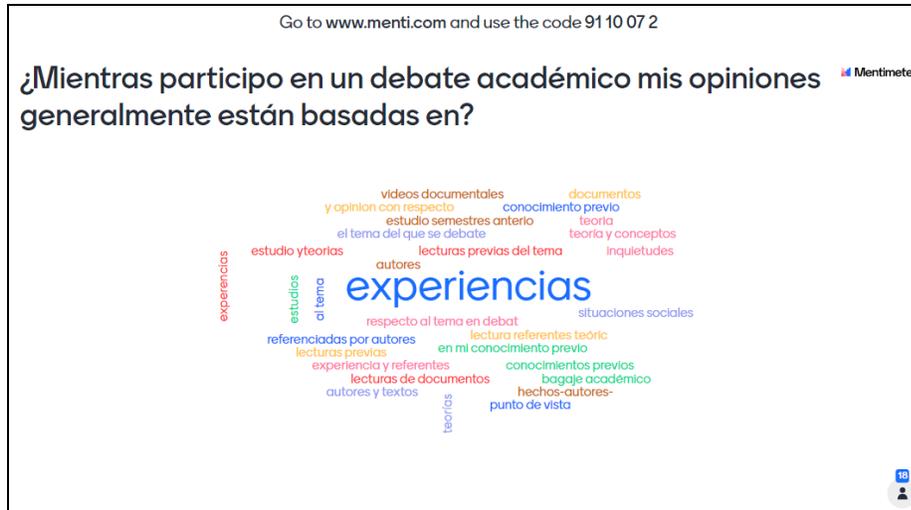


Figura 22. Elementos sobre los cuales basan las opiniones los estudiantes para ofrecer opiniones

Fuente. Encuesta on line. 2021

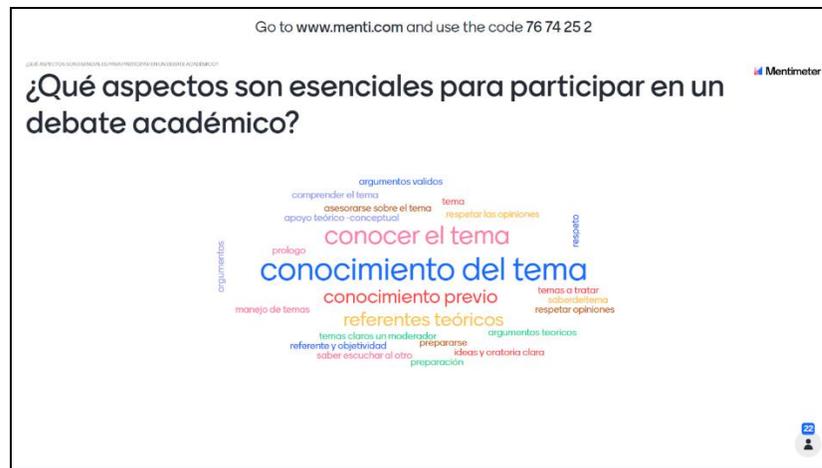


Figura 23. Aspectos tenidos en cuenta por los estudiantes antes de participar de debates

académicos. Fuente. Encuesta on line. 2021

En donde autores como Anta y Barrón (2018) resaltan también que “la única forma posible de desarrollar habilidades propias para el pensamiento crítico, es a través de la reflexión sobre los propios pensamientos, proceso conocido como metacognición.

No obstante, Anta y Barrón (2018) resaltan que es importante:

Propiciar un ambiente adecuado para la reflexión y exposición de argumentos, un clima que posibilite que el alumnado disfrute aprendiendo y desarrolle habilidades analíticas, prácticas, creativas y personales durante ese proceso interactivo, sintiendo la necesidad de ser crítico para generar una práctica comprometida con la transformación y la mejora social Mir, et al. (2012). De esta forma, los estudiantes universitarios se convierten en pensadores críticos y polifacéticos, en personas que aprenden de forma autónoma (p. 201).

De modo que, los y las estudiantes de VII semestre en la ejecución de debates deben respaldar sus intervenciones con datos investigativos o científicos que se hayan o estén desarrollando respecto al tema. Proporcionando mayor razonamiento lógico, pensamiento crítico y creatividad frente a acontecimientos de la realidad. En palabras de Triana et, al. (2014):

...hoy en día podemos llegar a pensar que si nosotros queremos participar de un debate, el deber como participante es conocer nuestros orígenes, saber el cómo y por qué sucedieron las cosas y qué valores se presentaron en su momento, de esta manera seremos seres más intelectuales, con más identidad en el instante de dirigirnos a otros... Cuando se realiza un debate, y en él, se haya establecido el tema los alumnos deben tener unos argumentos fuertes y sólidos, sus premisas deben ser confiables (pp. 36-42).

Seguidamente, Triana et, al. (2014) indica que:

Según los griegos existen tres técnicas, porque quizá solo hay tres modos de argumentación autónomos y legítimos. El primero es la demostración que corresponde a la esfera de transmisión ideal de los conocimientos desde la ciencia, el segundo el modo dialéctico que corresponde a la esfera de las convicciones personales y a las reglas ideales

del debate de ideas, y por último, el modo retórico que corresponde a la esfera del espacio público y a las reglas que permiten compartir las verdades sociales y el debate jurídico o político (p. 46).

Al respecto, Vásquez et, al. (2017) señala que adquirir la experiencia es importante porque desde ahí se genera el “producto de la observación y actuación en un contexto determinado, lo cual favorece el aprendizaje por descubrimiento...” (p. 135).



Figura 24. Nivel de Aceptación de opiniones de compañeros y docentes en los debates académicos por parte de los estudiantes. Fuente. Encuesta on line. 2021

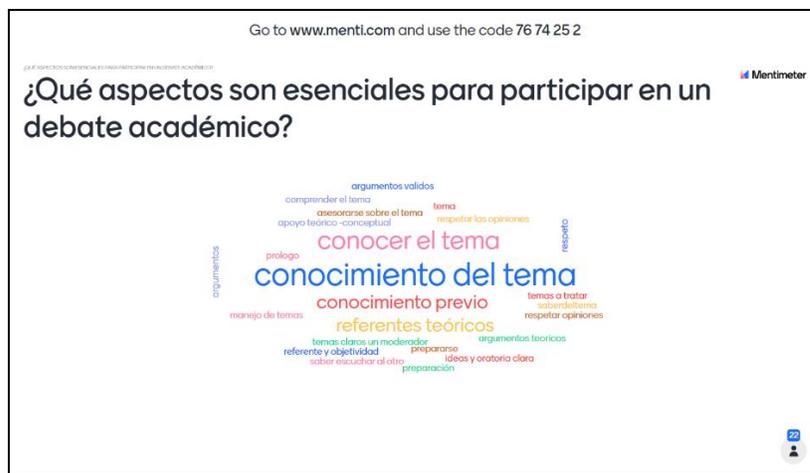


Figura 25. Aspectos tenidos en cuenta por los estudiantes a la hora de participar en debates académicos. Fuente. Encuesta on line. 2021

9.2. Fase II

9.2.1. Implementación de las Cuestiones Sociocientíficas. Una vez realizado el diagnóstico sobre pensamiento crítico en la Fase I, se inicia la segunda fase donde se implementan las CSC como alternativa para desarrollar algunas habilidades de pensamiento crítico relacionadas con la búsqueda de información bibliográfica, cómo los estudiantes realizan su lectura de documentos y posteriormente cómo participan en los debates académicos, siendo esta última (los debates académicos) la posibilidad para los encuentros virtuales en pandemia.

Es así como en la siguiente estructura referida para la Fase II, se puede observar cómo ésta se da en dos momentos, el primer momento encargado de recibir y plantear las CSC que los mismos estudiantes propusieron para el componente suelo, aire y agua.

Es de mencionar que estas CSC se abordaron mediante los debates académicos en la fase de evaluación o FASE III, y que la Fase II, da información de los aspectos que consideraron fundamentales los docentes en formación para organizar los debates.

Con base en lo anterior y teniendo en cuenta el microcurrículo de La Unidad Temática Los Sistemas para Séptimo semestre, en donde se puede apreciar los diferentes ejes temáticos que lo conforman, apareciendo en rojo el eje temático abordado mediante CSC. Es así como se inicia el segundo momento en esta fase se proponen y se seleccionan qué CSC serán las que se desarrollarán en los debates académicos.

Tabla 3

Ejes temáticos desarrollados en la Unidad Temática Los Sistemas mediante Cuestiones Sociocientíficas

Ejes Temáticos	Preguntas problematizadoras	Metodología	Evaluación
El concepto sistema y su relación con las Ciencias Naturales y el Ambiente	¿Qué conceptos de la Teoría General de Sistemas pueden ser articulables a los diferentes niveles de organización?	La unidad temática Los Sistemas se desarrollará de manera virtual, empleando varias estrategias sincrónicas y asincrónicas para los encuentros, los medios utilizados para la comunicación será la plataforma meet, que ofrece el correo institucional de la Universidad del Cauca. Para la entrega de compromisos algunos serán individuales y otros grupales, así mismo se abrirá el espacio para socializar artículos y trabajos prácticos que serán adelantados por los asistentes desde sus lugares de residencia.	La evaluación del curso se dividirá en dos informes, un informe previo que corresponde al 70% y un informe final que tendrá un valor del 30%. El 70% estará compuesto por dos informes con un valor del 35% cada uno. Primer 35% 20% trabajos escritos entregados durante las diferentes sesiones. 15% Evaluación escrita individual (ejes temáticos el concepto sistema y su relación con las ciencias naturales y el ambiente. El concepto de sistema en los niveles de organización según estándares nacionales) Segundo 35% 20% trabajos escritos entregados durante las diferentes sesiones. 15% Evaluación escrita individual (ejes temáticos el planeta tierra como un sistema. Principales ecosistemas colombianos y
El concepto de sistemas en los niveles de organización según estándares nacionales			
El planeta tierra como un sistema			
Principales ecosistemas colombianos y mundiales	¿Qué problemáticas ambientales presentan algunos de los ecosistemas presentes a nivel regional, nacional y mundial?		
Trabajos finales propuestos	¿Qué aspectos disciplinares, didácticos y	Durante las sesiones virtuales se avanzará en	

Eje temático (en recuadro rojo) abordado en la Unidad Temática

Los Sistemas. Fuente. Microcurrículo Los Sistemas. 2021

Como se puede ver en el esquema que aparece en la figura 23, la Fase II comprende dos momentos, en el primero de ellos o momento uno los estudiantes formularon algunas problemáticas asociadas con cada uno de los tres componentes suelo – aire – agua. Una vez se formularon las problemáticas y presentadas al grupo tuvieron una semana para

documentarse sobre ellas y seleccionar solo una en cada componente y ser tratada como Cuestión Sociocientífica a nivel nacional a través de la modalidad de debate académico.

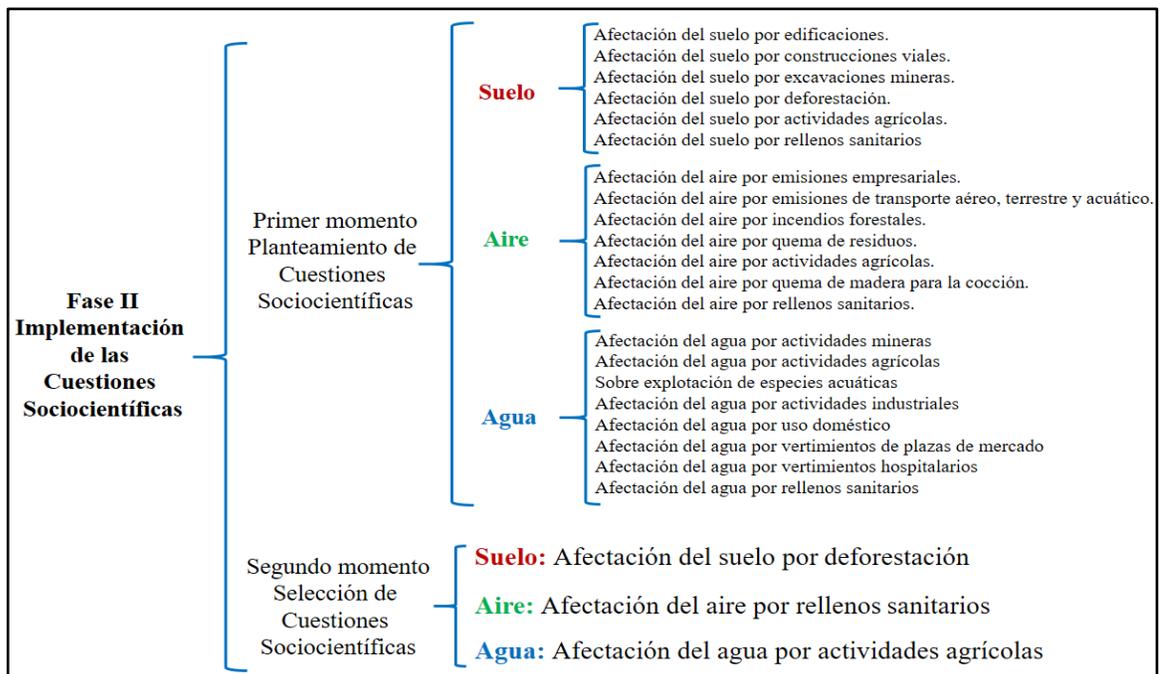


Figura 27. Estructura de la Fase II, Implementación de las Cuestiones Sociocientíficas.

Elaboración propia

Sobre el segundo momento denominado selección de CSC y como respuesta al segundo propósito donde se da el espacio a los estudiantes, para que basados en lecturas previas hicieran selección de CSC a nivel nacional y que a partir de ellas se desarrollaran algunas capacidades de pensamiento crítico relacionadas con: cómo realizan la búsqueda de información, cómo realizan la lectura y cómo usan esta información para participar. Este ejercicio de selección se realizó en modalidad virtual obteniéndose los siguientes resultados, para cada uno de los componentes:

9.2.2. Cuestión Sociocientífica seleccionada a nivel del suelo.



Figura 28. Problemática seleccionada a nivel nacional para abordarse a nivel del suelo

9.2.3. Cuestión Sociocientífica seleccionada a nivel atmosférico.

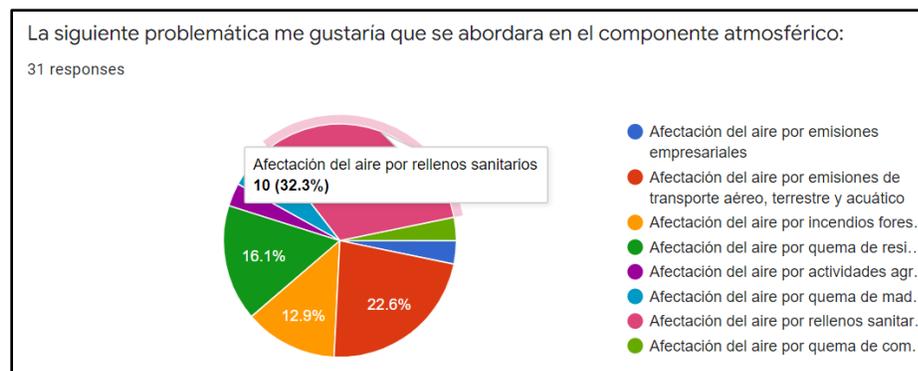


Figura 29. Problemática seleccionada a nivel nacional para abordarse a nivel atmosférico.

Fuente. Encuesta on line. 2021

En los dos componentes anteriores y producto del ejercicio individual han quedado seleccionados la afectación del suelo por deforestación con un porcentaje de 41.9% y afectación del aire por rellenos sanitarios con un porcentaje del 32.3%. Cabe resaltar que solo fue suficiente un solo ejercicio de selección para estos dos componentes, caso diferente ocurrió con el componente acuático, donde hubo dos problemáticas con el mismo porcentaje (22.6%) y fueron las de afectación del agua por actividades agrícolas y afectación del agua por actividades domésticas.

9.2.4. Cuestión Sociocientífica seleccionada a nivel del componente acuático.

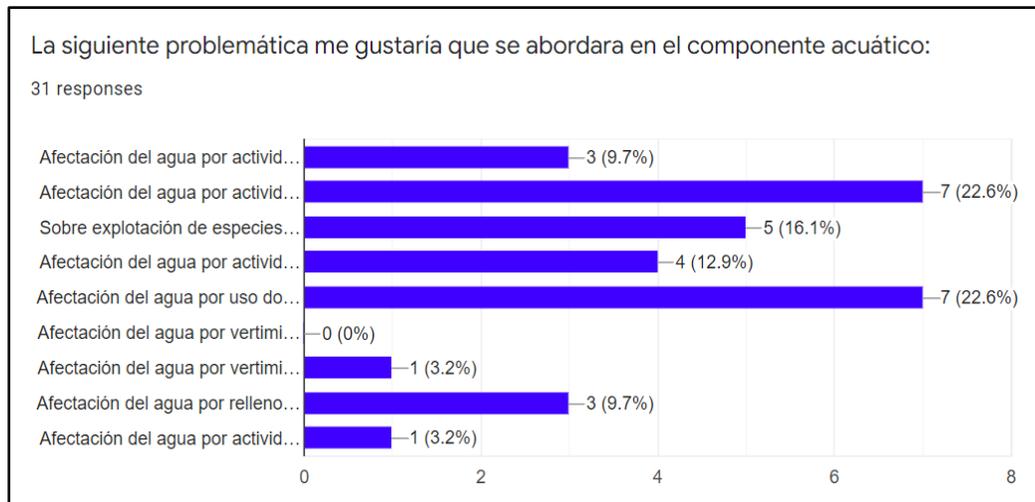


Figura 30. Problemáticas seleccionadas a nivel nacional como primer ejercicio para abordarse a nivel acuático. Fuente. Encuesta on line 2021

Por tal motivo hubo una segunda actividad de selección, donde estas dos problemáticas pasaron a ser las únicas opciones, quedando como opción para trabajarse desde los debates académicos la afectación del agua por actividades agrícolas con un porcentaje del 58.1%, frente al 41.9% de afectación del agua por uso doméstico.

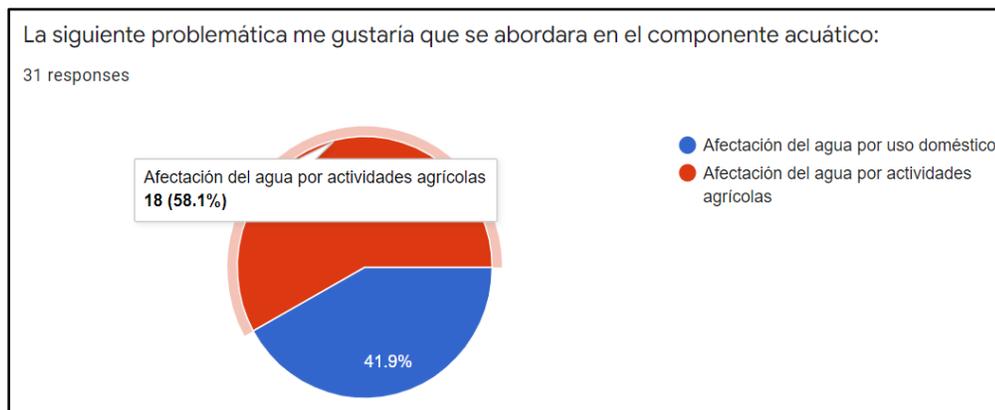


Figura 31. Problemática seleccionada a nivel nacional para abordarse a nivel acuático.

Fuente. Encuesta on line

Una vez obtenidos los resultados de las CSC a trabajar mediante los debates académicos se inician los procesos de lectura de los documentos relacionados con cada uno de ellos relacionados e iniciándose así la fase tres

9.3 Fase III

La fase III o fase de evaluación está referida al análisis sobre tres aspectos relacionados con pensamiento crítico:

- Documentos consultados.
- Participación en debates académicos.
- Elementos mostrados en la argumentación

Así mismo se contrasta con el ejercicio de autoevaluación realizado por cada uno de los docentes en formación.

Documentos consultados

Iniciando este proceso de análisis se presentan en la tabla 3 los documentos consultados por cada uno de los estudiantes para su participación en los debates académicos.

Tabla 3

Documentos escritos consultados por los estudiantes de Séptimo semestre para participar de los debates académicos

CODIFICACIÓN	TÍTULOS DE DOCUMENTOS CONSULTADOS	AÑO
AVJE	ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE LOS IMPACTOS DE LOS AGROQUÍMICOS EN EL AGUA DE LA QUEBRADA LA ARABIA Y EN LA SALUD PÚBLICA DEL MUNICIPIO DE VENECIA, ANTIOQUIA, COLOMBIA	2015
	IMPORTANCIA DE LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES Y PRINCIPALES LIMITANTES PARA SU IMPLEMENTACIÓN EN LA GANADERÍA COLOMBIANA	2003
	DESCRIPCIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL BOTADERO DE	2008

NAVARRO, CALI, COLOMBIA		
CFAI	DESCRIPCIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL BOTADERO DE NAVARRO, CALI, COLOMBIA	2008
	AGRO-INDUSTRIA CAÑERA Y USO DEL AGUA: ANÁLISIS CRÍTICO EN EL CONTEXTO DE LA POLÍTICA DE AGROCOMBUSTIBLES EN COLOMBIA	2011
	BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS COMO ALTERNATIVA DE PRODUCCIÓN LIMPIA EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE CÍTRICOS Y MANGO EN EL MUNICIPIO DE VIOTÁ (CUNDINAMARCA, COLOMBIA)	2017
	ANÁLISIS DE TENDENCIAS Y PATRONES ESPACIALES DE DEFORESTACIÓN EN COLOMBIA	2011
	LOS RELLENOS SANITARIOS	2006
CRY	IMPACTO DE LA AGRICULTURA EN CURSOS DE AGUA SUPERFICIALES: PLANTAS ACUÁTICAS COMO ORGANISMOS INDICADORES DE CONTAMINACIÓN	2018
	TAPONAMIENTO DE GOTEROS Y DEL FILTRO DE DISCOS CON AGUA RESIDUAL SANITARIA DE UNA LAGUNA DE MADURACIÓN	2009
	LA DEFORESTACIÓN Y SUS FACTORES CAUSALES EN EL ESTADO DE SINALOA, MÉXICO	2017
	EL IMPACTO DE LA DEFORESTACIÓN EN LA EROSIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO MAGDALENA (1980-2010)	2015
	AFECTACIONES AMBIENTALES DE LOS LIXIVIADOS GENERADOS EN LOS RELLENOS SOBRE EL RECURSO AGUA	2018
	LOS RELLENOS SANITARIOS	2006
	DESCRIPCIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL BOTADERO DE NAVARRO, CALI, COLOMBIA	2008
	EL USO DE AGUAS RESIDUALES EN LA AGRICULTURA EN MÉXICO	2009
LPAC	PROPIEDADES FÍSICAS Y CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA EN DIFERENTES USOS DEL SUELO EN SAMANIEGO, COLOMBIA	2015
	INDICADORES DE CALIDAD DEL SUELO PARA EL MONITOREO DE LA SOSTENIBILIDAD DE LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES INTENSIVOS (SSPI) EN LA ECORREGIÓN CAFETERA, COLOMBIA	2020
	IMPORTANCIA DE LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES Y PRINCIPALES LIMITANTES PARA SU IMPLEMENTACIÓN EN LA GANADERÍA	2002

COLOMBIANA		
	DEFORESTACIÓN EN COLOMBIA: RETOS Y PERSPECTIVAS	2013
MRJA	DEFORESTACIÓN EN COLOMBIA: RETOS Y PERSPECTIVAS	2013
	FRENTE DE DEFORESTACIÓN CAUSAS Y RESPUESTAS EN UN MUNDO CAMBIANTE	2021
	ESTUDIO DE LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES COMO ALTERNATIVA PARA EL MANEJO SOSTENIBLE DE LA GANADERÍA	2018
OOFD	DEFORESTACIÓN EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, LOS RETOS QUE ENFRENTAR	1999
	DEFORESTACIÓN EN COLOMBIA: RETOS Y PERSPECTIVAS	2013
	QUÉ ES UN RELLENO SANITARIO	2017
	AFECCIÓN AL DERECHO A UN AMBIENTE SANO DE LOS HABITANTES DEL BARRIO MOCHUELO BAJO DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ POR SU CERCANÍA AL RELLENO SANITARIO DOÑA JUAN	2020
	USO DE LAS AGUAS RESIDUALES PARA EL RIEGO DE CULTIVOS AGRÍCOLAS, EN LA AGRICULTURA URBANA	2006
OOKM	ACUERDO QUE ADOPTA EL PLAN BÁSICO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL MUNICIPAL	2000
	LA DEFORESTACIÓN EN COLOMBIA - PROPUESTAS PARA LA MITIGACIÓN DE SUS EFECTOS	2019
	DEFORESTACIÓN EN COLOMBIA: RETOS Y PERSPECTIVAS	2013
	APOYO A LA EMPRESA MUNICIPAL PRESTADORA DE SERVICIOS PÚBLICOS EMPTIMBÍO E.S.P. EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS E INCLUSIÓN DE RECICLADORES DE OFICIO EN EL MARCO DEL PGIRS DEL MUNICIPIO DE TIMBÍO – CAUCA.	2019
	LOS RELLENOS SANITARIOS EN LATINOAMÉRICA: CASO COLOMBIANO	2010
QTJC	ESTUDIO NACIONAL DE LA DEGRADACIÓN DE SUELOS POR EROSIÓN EN COLOMBIA	2015
	APROXIMACIÓN AL VALOR DEL DAÑO DEL RELLENO SANITARIO DE LA PRADERA A PARTIR DEL MÉTODO DE TRANSFERENCIA DE BENEFICIOS	Sin Año
QZMF	DEFORESTACIÓN EN COLOMBIA: RETOS Y PERSPECTIVAS	2013

	LA DEFORESTACIÓN EN COLOMBIA - PROPUESTAS PARA LA MITIGACIÓN DE SUS EFECTOS	2019
RMMA	LOS CONTAMINANTES AGRÍCOLAS: UNA AMENAZA PARA EL AGUA DEL PLANETA	2018
	RIESGOS EN LA SALUD DE AGRICULTORES POR USO Y MANEJO DE PLAGUICIDAS, MICROCUENCA "LA PILA"	2016
	AGROQUÍMICOS	Sin fecha
RMYA	LOS RELLENOS SANITARIOS	2006
TCMI	RELLENOS SANITARIOS SON UNA `BOMBA` DE TIEMPO	2017
	EMISIONES DE BIOGAS PRODUCIDAS EN RELLENOS SANITARIOS	2009
	EL IMPACTO DE LA DEFORESTACIÓN EN LA EROSIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO MAGDALENA (1980-2010)	2015
	LA DEFORESTACIÓN EN COLOMBIA: UN PROBLEMA DE NO ACABAR	2006
	LOS CONTAMINANTES AGRÍCOLAS: UNA AMENAZA PARA EL AGUA DEL PLANETA	2018
	UNA MIRADA A LA AGRICULTURA DE COLOMBIA DESDE SU HUELLA HÍDRICA	2012
TPJE	CONTAMINACIÓN DE SUELOS: EL CASO DE LOS PLAGUICIDAS	2019
	HISTORIA CRÍTICA DE LA PEDAGOGÍA EN COLOMBIA	2008
	LA IMPORTANCIA DE LA CONTAMINACIÓN DIFUSA EN MÉXICO Y EN EL MUNDO	2009
	COMPORTAMIENTO DE LOS PLAGUICIDAS EN EL MEDIO AMBIENTE	1996
	DETERMINANTES SOCIALES DE LA INTOXICACIÓN POR PLAGUICIDAS ENTRE CULTIVADORES DE ARROZ EN COLOMBIA	2016
	ENDOSULFÁN (FICHA TÉCNICA)	Sin año

Teniendo en cuenta los datos de la tabla anterior, se puede extraer la siguiente información:

- La gran mayoría de estudiantes consultaron más de un documento para participar en los debates académicos y que solo un estudiante hizo la lectura de un documento para su participación (RMYA).
- Algunos estudiantes coincidieron en los mismos documentos, así mismo usaron varias fuentes de información, como artículos, informes y noticias (Deforestación en Colombia: retos y perspectivas – Los rellenos sanitarios - Los contaminantes agrícolas: una amenaza para el agua del planeta).

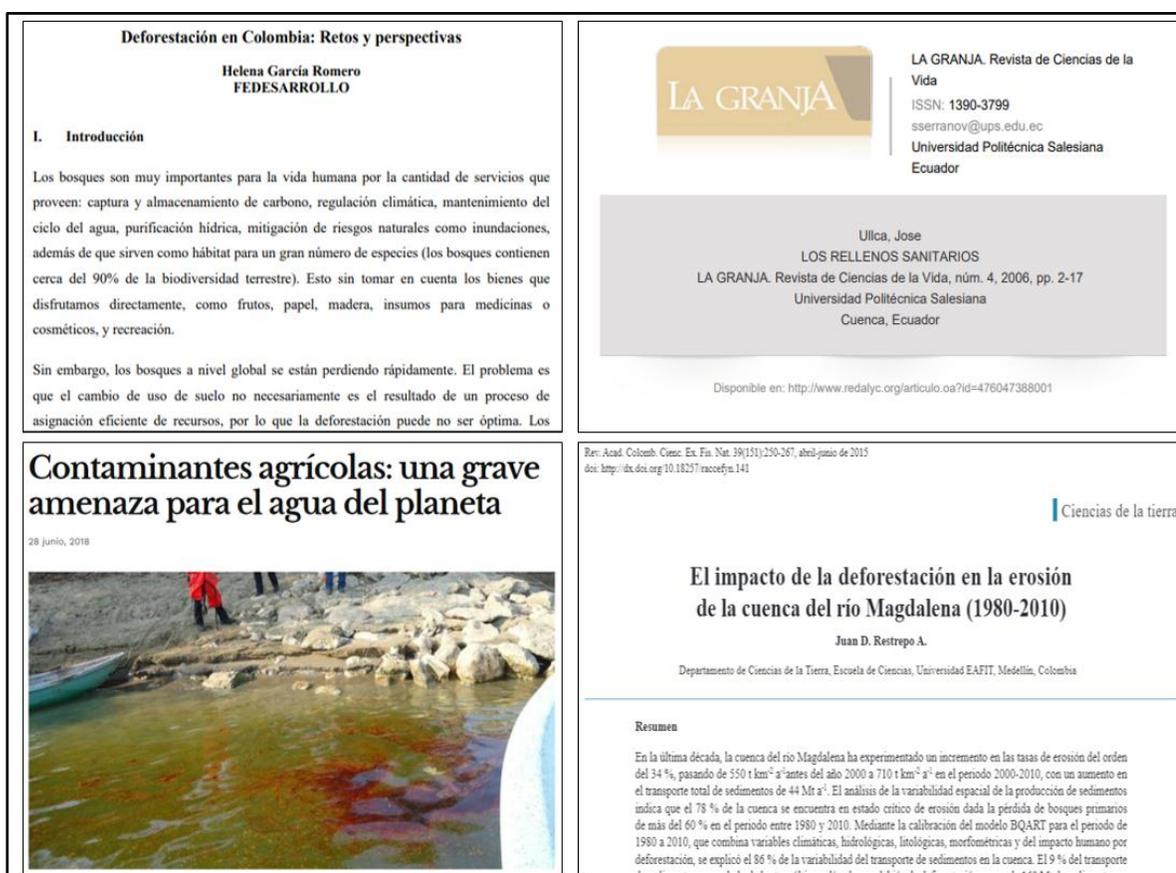


Figura 32. Títulos de algunos documentos consultados por los estudiantes

Los diferentes documentos tuvieron una fuente reconocida y año de publicación, es decir que la mayoría de los estudiantes mostraron interés en consultar documentos con una

fuente confiable y año de publicación. Esta búsqueda estuvo principalmente en informes, artículos, trabajos de grado y acuerdos.

- Otro aspecto identificado es que algunos documentos son generales o fichas técnicas y no hacen referencia a ninguna problemática con un contexto y tiempo determinado, como se puede identificar en la ficha técnica para el producto químico endosulfán.

ENDOSULFÁN	
DATOS DE IDENTIFICACIÓN	
Nombre químico (IUPAC): 6,7,8,9,10,10-hexacloro-1,5,5a,6,9,9a-hexahidro-6-9-metano-2,4,3-benzodioxatiepín 3-óxido	No. CAS: 115-29-7
Sinónimos: 1,4,5,6,7,7-hexacloro-8,9,10-trinorborn-5-en-2,3-ilenbismetilén)sulfito; 1,4,5,6,7,7-hexacloro-5-norbornen-2,3-dimetanol-sulfito cíclico; 6,9-metano-2,4,3-benzodioxatiepín,6,7,8,9,10-10-hexacloro-1,5,5a,6,9,9a-hexahidro-3-óxido; 1,2,3,4,7,7-hexaclorobiciclo-2,2,1-hepten-5,6-bisoximetilén sulfito; Thiodan; Benzoepin; Beosit; Chlorthiepin; Crisulfan; Cyclodan; Devisulphan; Endosol; Endosulphan; Ensure; Hildan; Thiodan; Insectophene; Malix; Thifor, Thimul; Thiodan; Thionex; Thiosulfan; Thiosulfan tionel; Thiotox; Tionex; Tiovel	
Nombre comercial, Formulación (%), Presentación: Para uso Agrícola: Agrofán 35 Ce, 35.000, Concentrado Emulsionable; Agrosulfan 35, 35.000, Concentrado Emulsionable; Agrosulfan 35%, 35.000, Concentrado Emulsionable; Algodan 350, 35.000, Concentrado Emulsionable; Biestelfan / Endopro / Endomax, 94.000, Sólido Técnico; Biosulfan 35, 35.000, Concentrado Emulsionable; Derfan 35 Y/O Fanmet 35, 35.000, Concentrado Emulsionable; Destroy/Panther, 35.000, Concentrado Emulsionable; Endo 35, 35.000, Concentrado Emulsionable; Endocoral 35% C.E., 35.000, Concentrado Emulsionable; Endofan 35%, 35.000, Concentrado Emulsionable; Endopal 35.000, Concentrado Emulsionable; Endopal 33.350, Concentrado Emulsionable;	

Figura 33. Consultas generales o fichas técnicas realizadas por los estudiantes

<i>Madera y Bosques 5(2), 1999:3-17</i>		3
Deforestación en la Península de Yucatán, los retos que enfrentar		
Rodolfo Luis Sánchez Aguilar ¹ Silvia Rebolgar Domínguez ¹		
RESUMEN	ABSTRACT	
La deforestación es un fenómeno que se ha manifestado gradualmente y se ha agudizado en los últimos años, trayendo como consecuencia una reducción notable	Over the last few years an intense and increasing deforestation has been gradually taking place. As a consequence, this phenomenon has brought about a notorious	

Figura 34. Consultas referidas a otros contextos realizadas por los estudiantes

Así mismo en pocos casos se consultaron documentos que no pertenecían al contexto colombiano, como ejemplo, esta situación documentada para México en 1999.

En la siguiente matriz se encuentran los diferentes tipos de documentos consultados por los estudiantes para participar de cada uno de los debates académicos, así mismo generándose un listado de las posibles fuentes de información.

- Art: Artículo
- T de G: Trabajo de grado
- Pas: Pasantía
- C de L: Capítulo de libro
- Acu: Acuerdo
- Not: Noticias
- Sim: Simposios
- Inf: Informe
- No D: No definido

Codificación estudiantes VII semestre		Tipo de documentos analizados en cada debate académico																										
		Primer debate Afectación del aire por relleno sanitario								Segundo debate Afectación del suelo por deforestación								Tercer debate Afectación del agua por actividades agrícolas										
No	D	A	T	P	C	A	N	S	I	Total	A	T	P	C	A	N	S	I	Total	A	T	P	C	A	N	S	I	Total
		r	d	a	d	a	o	i	n	Doc.	r	d	a	d	a	o	i	n	Doc.	r	d	a	d	a	o	i	n	Doc.
ADMA																												
AVJE		1								1	1								1	1							1	
CFAI		2							1	3	1								1	1							1	
CPLC																												
CRY		2								2	2								2	3	1						4	
CMSS																												
CAJ																												
GAML																												
GICM																												
JGJM																												
LHCJ																												
LPAC																												
MCC																												
MRJA										0	1							2	3							0		
MVA																												
OGMF																												
OOFD		1	1							2	1							1	2	1						1		
OOKM		2		1						3	1							3	4							0		
QTJC																												
QZMF										0	1							1	2							0		
RGWA																												
RMMA	1									0								0	1							1		
RBAL																												
RMYA		1								0								0								0		
SOYJ																												
SPMA																												
TCMI																												
TMJV		1	5							6	3	1						4	3							3		
TPJE	3									0	2							2	1							1		
VCAM																												
ZQBC																												

Figura 35. Tipo de documentos analizados en los debates académicos. Elaboración propia

La siguiente figura nos muestra los diferentes documentos consultados por los estudiantes para participar de los debates académicos, en ella claramente se identifica la inclinación por la lectura de artículos, más que por otro tipo de documentos, siendo los más bajos las pasantías (Pas), capítulos de libro (C de L), acuerdos (Acu), noticias (Not) y simposios (Sim). Además, es preciso mencionar que todas las consultas fueron digitales y que los distintos tipos de documentos fueron mencionados previamente por los mismos estudiantes como una posible fuente de información.

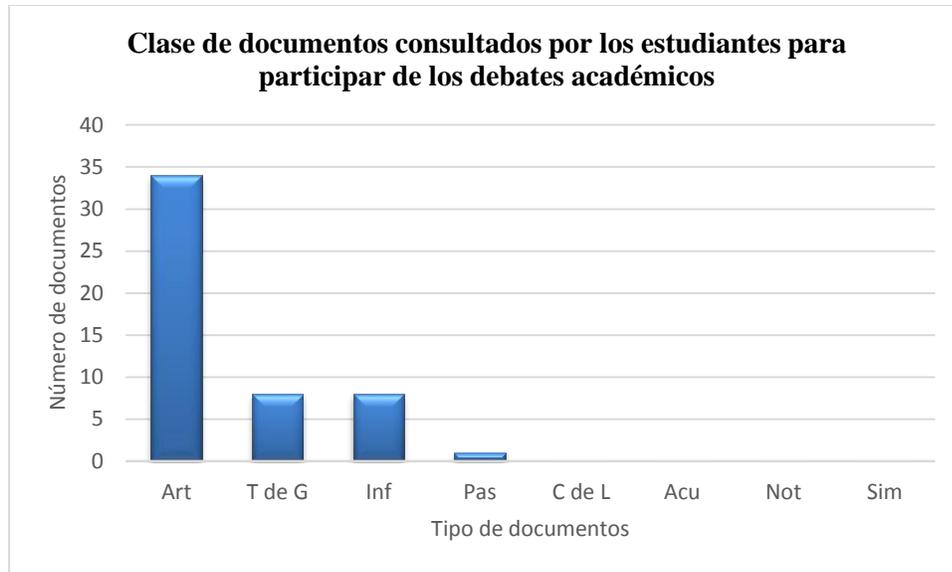


Figura 36. Documentos consultados por los estudiantes para participar de los debates académicos

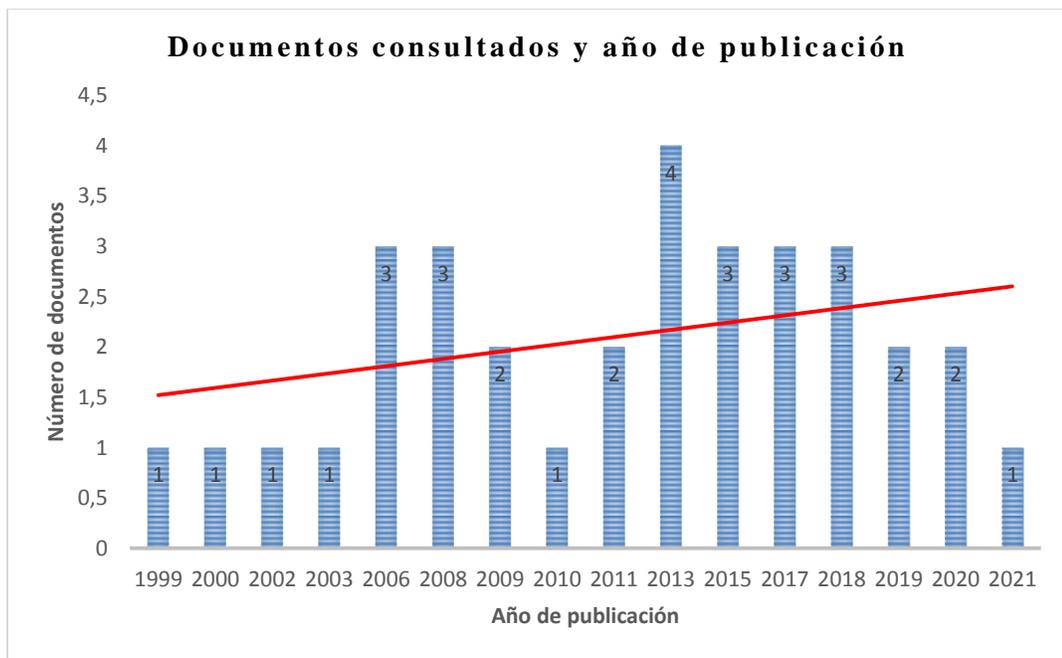


Figura 37. Número de documentos consultados por los estudiantes para su participación en los debates

En este diagrama de barras se aprecia el número de documentos consultados por los estudiantes desde el año 1999 hasta el 2021, vemos, cómo al inicio hay unos pocos documentos que han servido de consulta y cómo estos han ido en aumento, sin embargo se nota que el mayor número de documentos se ubica desde el año 2011 hasta el 2018, de donde existe un decrecimiento hacia el 2021, en contraste a ello, la línea roja de tendencia, nos describe el comportamiento de estas consultas para los últimos 22 años y se reconoce cómo mantiene una tendencia de crecimiento positivo desde las primeras hasta las últimas consultas referida a la publicación de documentos, es decir que hay una preocupación por los estudiantes para hacer búsqueda de información reciente y que le sirva como elemento de soporte para argumentar en el debate académico.

CODIFICACIÓN	DOCUMENTOS CONSULTADOS									
	Artículos	Capítulo de libro	Trabajos de grado	Documentos sin bibliografía	TOTAL DOCUMENTOS	ENTIDADES INVOLUCRADAS				
						Universidad/ institución de educación superior	Empresa	Fundación	Organización	Editorial
ADMA QZMF		1		1	1					
AIAP	5	1		2	6	3				1
CFAI CAJ	5	1			6	5				1
CRY RBAL	5	2		1	7	5				1
GAML MCC	1	4		1	5	2				2
GFLF GAJP	3	1		1	4	2			1	
ICM RGWA	2	3			5	2			1	2
MRJA TPJE		6			6					6
OOKM OOFD	2	4			6	2				4
QTJC AVJE	3	2		1	5	2				2
RMMA RMYA	3	2			5	3				2
SOYJ CMSS	4	1			5	4				1
TPJE VCAM	4		1		5	5				

Figura 38. Número y tipo de documentos consultados por los estudiantes

En la figura 38, se puede apreciar el cambio de los estudiantes en cuanto al tipo de documentos consultados como apoyo para la realización de trabajos. El gráfico es el resultado de la consolidación de información de un ejercicio realizado en parejas, donde vemos que se mantienen tres fuentes principales de consulta como lo son los artículos, los

capítulos de libro y trabajos de grado, manteniéndose este último en una baja fuente de información, mientras que los datos de consulta para capítulos de libro han aumentado considerablemente.

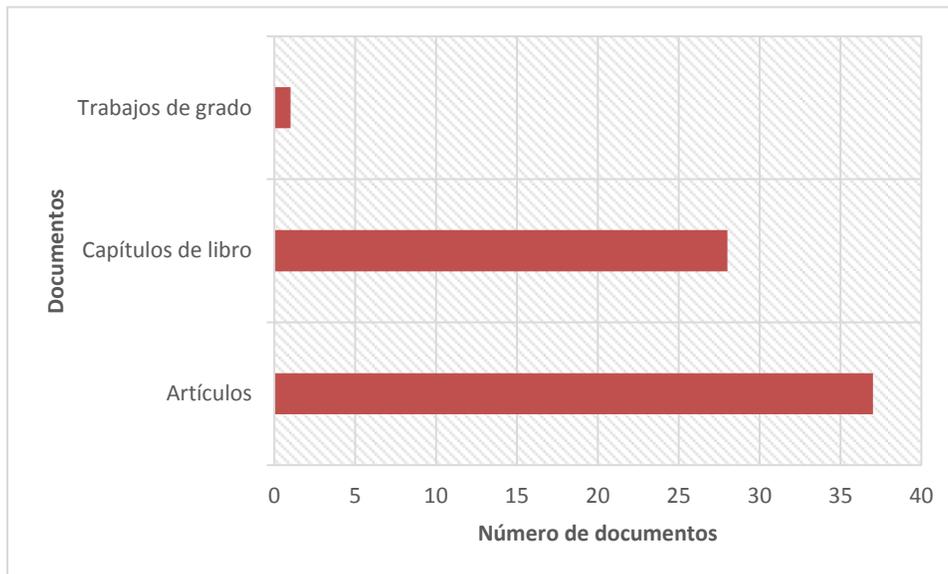


Figura 39. Documentos de apoyo para presentación de documento escrito realizado en parejas

En la figura 39 se plasman los elementos más relevantes manifestados por los estudiantes y que de acuerdo a la autoevaluación realizada son los criterios que tendrán en cuenta para hacer búsqueda de información bibliográfica, tal como lo constatan sus propios escritos en “resalto”, verde, amarillo y azul. Cabe mencionar que en algunas respuestas hay algunas fallas en la digitación, ya que la gran mayoría lo hacen desde su celular.

Sobre información confiable

Respuesta estudiante 1:

“Indagar en la búsqueda de información de manera académica profesional para obtener datos **confiables** utilizables en la creación de mis propias producciones textuales”.

Respuesta estudiante 6:

Documentos actualizados. **Páginas confiables**. Investigaciones de trabajos de universidades. Videos. Argumentos claros a lo buscado.

Respuesta estudiante 12:

Buscar páginas que sean **confiables**, que generen información adecuada y pertinente”.

Sobre información actualizada**Respuesta estudiante 3:**

“es importante que cuando busquemos información bibliográfica, sea **información actualizada**, por ejemplo, de los últimos 5 años, teniendo en cuenta que la información es cambiante, y cada día hay nuevos aportes en los conocimientos”.

Respuesta estudiante 16:

“Los mayores aportes fueron que siempre debo buscar información de fuentes verídicas, también debo revisar que la **información sea reciente**, y citar correctamente según las normas apa”.

Respuesta estudiante 13:

“El reconocer la información bibliográfica trabajada por los compañeros donde tienen en cuenta datos como año, modelo, entre otro, permitió dar un contraste con los investigados por nosotros, viendo desde los debates como lo anterior influye en el conocimiento de los temas a trabajar, siendo algunos de ellos más avanzados, con más información al respecto o corrigiendo algunos temas de los compartidos; ayudando así a que los conocimientos sean más allegados a la **realidad actual**”.

Sobre búsqueda rigurosa**Respuesta estudiante 8:**

“Para mí uno de los aprendizajes adquiridos fue el poder buscar documentos científicos, o que tuvieran una **rigurosidad en cuanto a estudios o resultados** en temas como afectaciones en el suelo, agua y aire, que preferiblemente fueran desarrollados en el territorio Colombiano”.

Respuesta estudiante 14:

“**Rigurosidad en la búsqueda de información** Verificación de fuentes Bibliográficas académicas Organización de ideas y manejo del Discurso Conocimiento sobre algunas problemáticas en Colombia”.

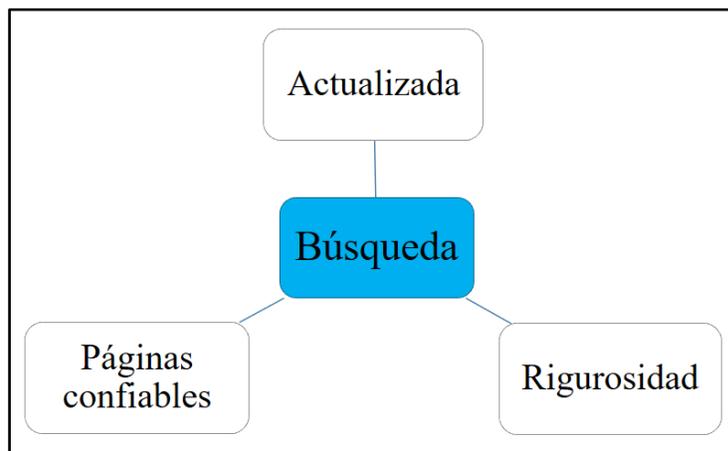


Figura 40. Autoevaluación de los estudiantes sobre el aporte en su formación docente desde la búsqueda de información bibliográfica. Elaboración propia

Así mismo los criterios para búsqueda de información se han podido evidenciar en posteriores ejercicios, desarrollados en otra unidad temática de VIII semestre (Didáctica de las Ciencias Naturales) a la cual asisten la mayoría de los estudiantes inscritos en la Unidad Temática Los Sistemas, donde se desarrolló principalmente la propuesta y que se encontraban en VII semestre.

En la figura 41, podemos observar trabajos realizados un semestre después (octavo semestre) en la Unidad Temática Didáctica de las Ciencias Naturales, cómo los estudiantes

citan de manera permanente los conceptos sobre los cuales se basa su informe, además cuentan con varios autores para abordar un concepto, lo que permite ir afianzando su capacidad de análisis y discernimiento.



Figura 41. Aspectos de referencia bibliográfica sobre los cuales los estudiantes posicionan sus trabajos grupales

Continuando con los aspectos manifestados por los estudiantes en la autoevaluación, se pasa a la segunda parte referida a cómo los estudiantes consideran que les ha sido de gran aporte para su formación el realizar lecturas de documentos escritos relacionados con CSC a nivel nacional.

Sobre este aspecto vemos cómo en la figura 43 se destacan seis elementos, vistos así desde el ejercicio autoevaluativo.

Desde el contexto

Respuesta estudiante 9:

“utilice autores que especificaban lecturas **en relación a mi ciudad de origen y país**, los textos que se eligieron fueron con el fin de darnos cuenta de la problemática en las que se viven por estas afectaciones, y como estas desarrollaban estrategias para combatirlas, y soluciones”.

Respuesta estudiante 11:

“- Personalmente la lectura de los documentos escritos ha ayudado principalmente para l mejorar la ortografía - Ayuda a la capacidad de redacción - Lecturas que amplían y enriquecen en temas de vocabulario. - Además de reflexionar ante todas las prácticas que se llevan diariamente y que afectan a nivel ambiental, y como desde nuestro rol de educador podemos aportar con iniciativas desde nuestra comunidad, desde nuestro lugar de residencia o **desde el contexto que nos visualicemos para mitigar en parte todas estas problemáticas**”.

Desde el mejoramiento de vocabulario

Respuesta 12:

“Desde la lectura de documentos es necesario como investigadores, docentes y bueno desde diferentes profesiones comprender la estructura del documento a leer para poder tener una guía de como se trabajo y como este puede aportarnos; además de mirar aspectos claves que nos permitan conocer sobre el tema que se expone este y desde que perspectiva se hará.

Identificación de Autores Académicos en los encabezados Reconocimiento de material académico **Enriquecimiento de Vocabulario científico**”.

Respuesta estudiante 11:

“- Personalmente la lectura de los documentos escritos ha ayudado principalmente para l mejorar la ortografía - Ayuda a la capacidad de redacción - **Lecturas que amplían y**

enriquecen en temas de vocabulario. - Además de reflexionar ante todas las prácticas que se llevan diariamente y que afectan a nivel ambiental, y como desde nuestro rol de educador podemos aportar con iniciativas desde nuestra comunidad, desde nuestro lugar de residencia o desde el contexto que nos visualicemos para mitigar en parte todas estas problemáticas”.

Desde la estructura del documento

Respuesta estudiante 12:

“Desde la lectura de documentos es necesario como investigadores, docentes y bueno desde diferentes profesiones **comprender la estructura del documento a leer** para poder tener una guía de como se trabajo y como este puede aportarnos; además de mirar aspectos claves que nos permitan conocer sobre el tema que se expone este y desde que perspectiva se hará.

Identificación de Autores Académicos en los encabezados Reconocimiento de material académico Enriquecimiento de Vocabulario científico”.

Respuesta estudiante 16:

Para la lectura de documentos escritos **aprendí que debo tener en cuenta la composición del documento**, tal como introducción resumen, para tener una vista previa de lo que trata.

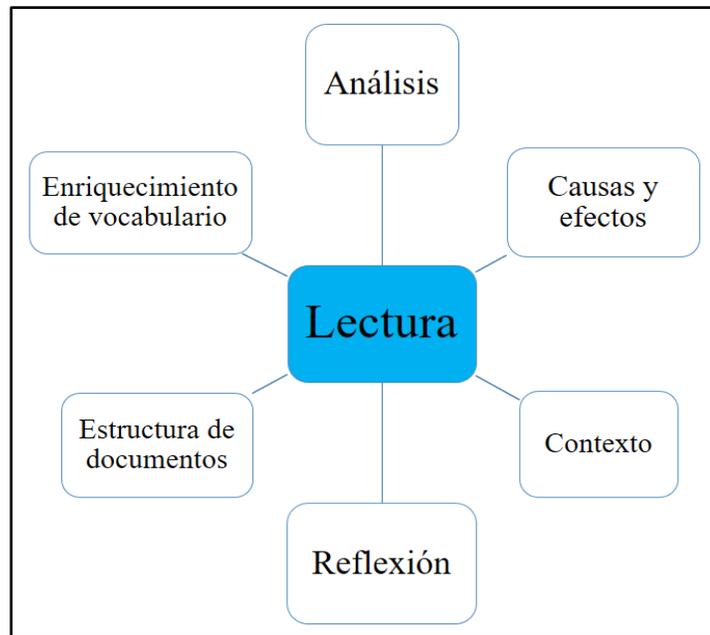


Figura 42. Autoevaluación de los estudiantes sobre el aporte en su formación docente desde la lectura de información bibliográfica. Elaboración propia

Participación en debates académicos

Sobre la última parte del proceso de intervención didáctica para el desarrollo de capacidades de PC, se presenta como CSC el uso de agroquímicos en sistemas hídricos de Colombia a través de la pregunta:

¿En su concepto cuál es el mayor efecto que causan los agroquímicos en los sistemas hídricos colombianos?

En esta sección se hace la presentación de manera secuencial de cómo se vive parte del debate académico, donde se aprecia la participación de dos estudiantes con la intención de alimentar el debate desde sus aportes, en contraste con el rol del moderador.

Estudiante participante: *“Buenos días para todos. Frente a esta pregunta eh yo busqué en varios documentos y teniendo en cuenta un documento llamado plaguicidas en los medios marinos tropicales, escrito por Fernando Carbajo y Raúl Hams. Este nos habla de uno de los agroquímicos*

que más se utiliza en el momento de realizar algún cultivo. En este caso exponen que a diferencia de otros contaminantes ambientales, este es introducido deliberadamente para acabar con todos estos organismos que pues dificultan lo que es la producción del cultivo no, mmm en este caso nos habla que este altera lo que es la estructura y funcionalidad de un ecosistema, y da como ejemplo la multiplicación de alguna especie depredadora entonces lo que va dañando un equilibrio de las funciones del sistema, todo esto generalmente se veía pues en los lugares del cultivo y fábricas pero pues por varios estudios que se han realizado de estos agroquímicos eh se ve que también aparecen en otras regiones como son la atmósfera, el suelo, los alimentos y en este caso pues en las aguas subterráneas y superficiales, lo que puede pues llevar en este caso mmm a los humanos a tener enfermedades, gracias a la ingesta pues de estos alimentos en el agua, además pues que varios de los animales que viven en estas partes pueden sufrir enfermedades crónicas lo que los lleva pues a morir a muchas especies que son indispensables para el mantenimiento de la calidad ambiental y la supervivencia de la vida en la tierra, ya que pues que se encarga de varias funcionalidades, como son el reciclado de materiales orgánicos e inorgánicos, la estabilización del suelo, la purificación de recursos hídricos, la conservación del flujo energético del ecosistema, la polinización de cultivos ehh y la estabilización del clima no, en ese caso ehh esos serían como algunas de las causas que los agroquímicos pueden tener en lo que es el ecosistema hídrico no, y también desde otro documento ehh realizado por la INTA varios autores en este caso por Carlos Asper, Helena Marta, Isabel Pérez, y Ocada nos habla también de otras causas que pueden tener los agroquímicos al ecosistema hídrico como poder ser el ingreso de metales pesados como son el plomo y el cadmio también, lo que presenta un riesgo para la salud humana, gracias a su nivel que tiene de toxicidad y pues en este documento también nos habla de un personaje de algo importante para esto, para esta contaminación bueno, que es las plantas acuáticas las cuales tienen entre sus tantas funciones el mejoramiento del agua, ya que poseen una capacidad intrínseca de acumular y degradar y transformar lo que son los plaguicidas y metales pues también ayuda a acumular metales pesados, entonces en mi caso pues ehh yo siento que estos son como los efectos que más

daño causa al ecosistema hídrico, lo que son los agroquímicos, pues desde la lectura que tuve de los documentos” (CRY, 7 de septiembre de 2021)

Estudiante moderador: *“Gracias por tu participación, vamos a darle paso a otro compañero eh MCC quien pidió la palabra primero, entonces MCC te damos eh participación a ti vale” (TPJE, 7 de septiembre de 2021)*

Estudiante participante: *“buenos días para todos, eh yo encontré pues un estudio no, eh se llama impacto del manejo de agroquímicos parte alta de la microcuenca Chorro Hondo Municipio de Marinilla Antioquia por los autores eh María Montoya, Flor Restrepo Natalia Moreno y Paula Mejía en el año 2011, su objetivo pues fue determinar el impacto generado por el manejo de agroquímicos en la parte alta de la Microcuenca Chorro Hondo, para el establecimiento de acciones que contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida y del ambiente, su metodología es un estudio descriptivo de corte transversal con análisis univariado y bivariado con encuestas a 35 campesinos pues del sitio y seis proveedores, también se hicieron observaciones directas en predios ubicados en los primeros 2000 metros de la microcuenca y también muestras de agua, suelo y aire donde se analizó la presencia del clorotalonil y el mancozeb, ingredientes más activos, más comunes entre los agroquímicos utilizados eh bueno pues los resultados, fueron que los 35 predios, el 86% de los campesinos eh realizaban alguna actividad agropecuaria y el 74% aplicaba agroquímicos, así mismo el 58% conocía los riesgos asociados de los productos utilizados, destacándose la intoxicación y el 42% no usaba traje especial y el 31% consideraba que el agua no estaba contaminada por agroquímicos en el Municipio de Marinilla pues presentó una problemática compleja en el manejo de agroquímicos, pues por lo menos lo que es lo que es el clorotalonil y el mancozeb tiene cancelada la licencia de ventas, aquí pues podemos observar que no se cumplen las condiciones básicas de almacenamiento de agroquímicos, el transporte y disposición final de sus residuos y pues tampoco se utilizan adecuadamente los elementos de protección personal, además de eso que*

existe la contaminación de agua por residuos, envases y empaques de plaguicidas y sus prácticas inadecuadas” (MCC, 7 de septiembre de 2021)

Estudiante moderador: *muchas gracias compañera, eh pues les recomendamos a los grupos y a los demás chicos que vayan a participar eh que nos recuerden el autor, o el documento de dónde obtuvieron la información para darle mayor precisión y mayor rigor a este debate bueno, le damos la palabra a OOKM (TPJE, 7 de septiembre de 2021)*

Después de presentar las anteriores participaciones en forma de relatos, se evidencia que en la primera intervención se hace alusión a la fuente, autores y el efecto de los agroquímicos en los ecosistemas en medio marino tropical, sin embargo, no se da a conocer el año y un contexto en particular, dejando de manera general su aporte, en el cual se observa un ejercicio de análisis a nivel de efecto de estas sustancias desde dos fuentes bibliográficas. En el segundo aporte, ya se identifica un contexto en particular colombiano, además se menciona el año, la fuente y los autores, sin embargo, su participación no está dispuesta en aceptar o rechazar los argumentos dados en la participación de su compañera, es decir que su contribución está posicionada de tal manera que no genera controversia. Ante lo sucedido se ve cómo el moderador hace su llamado para que en las intervenciones no se deje por fuera la fuente bibliográfica y autores, con el fin de mantener el rigor, sin embargo, su intervención tampoco invita a mantener la modalidad de debate donde de apoye o se disponga de argumentos diferentes. Aunque es uno de tantos pasajes sucedidos en los debates, siempre los estudiantes mantuvieron el respeto entre ellos, iniciando con un saludo o agradeciendo a los demás compañeros por escuchar atentos su intervención.

Prosiguiendo con el análisis y tal como se mencionó, en esta fase fue importante la autoevaluación, sobre aquello más significativo que los estudiantes consideran les aportó el participar de los debates académicos.

Desde lo argumentativo

A continuación, se dan a conocer algunas de las participaciones de los estudiantes mientras

Respuesta estudiante 1:

“Promover el habla, el planteamiento y **defensa de argumentos** e ideas que deben exponerse de manera clara y sostenerse ante un público de manera racional y clara”.

Respuesta estudiante 3:

“El saber argumentar mis opiniones con referentes, es decir utilizar referentes para poder **argumentar mis respuestas** con fin de no dar respuestas vacías”.

Respuesta estudiante 8:

“Para mí formación considero que fue muy importante saber la adecuada forma de llevar un debate académico, de igual forma la correcta búsqueda de documentación para poder **tener argumentos y poder enriquecer esta actividad**, realizando aportes de validez, que brinden a los demás participantes información verídica”.

Defender o compartir puntos de vista

Respuesta estudiante 12:

“- Tener el conocimiento acerca de cada tema para **defender mi posición o punto de vista** - Investigar, hacer la búsqueda pertinente de documentos, investigaciones y/o artículos que fortalezcan la capacidad de argumentación. - Saber escuchar los planteamientos y/o ideas de los demás compañeros/as”.

Respuesta estudiante 14:

“para mi fue importante y gran provecho en el escuchar a cada uno de los participantes de los debates con sus respectivas retroalimentaciones que abordaban desde varias lecturas dando así su punto de vista que me sirve en ocasiones para poner en práctica y no afectar de manera inconsciente en la parte del suelo, del agua y del aire”.

Compromisos como ciudadano

Respuesta 11:

“Como futuros docentes de educación ambiental el haber conocido sobre las afectaciones que se pueden dar al agua, aire y suelo desde la participación en el debate, permitió comprender diferentes hábitos que se relacionan con aspectos económicos y personales que con una información y acciones adecuadas podemos mejorar, contribuyendo a los beneficios tanto individuales como ambientales; como por ejemplo la creación de proyectos a largo plazo que lleven a una concientización de las actividades que se desarrollan día a día; del mismo modo se puede pedir (luchar) por políticas que ayuden a minimizar estas afectaciones”.

Respuesta 2:

“Temas de gran interés que permitió la participación y vinculamiento con estas problemáticas, ya que nos invitó a pensarnos estrategias de cambio o desde nuestra posición como futuros educadores”.

Sobre la participación en debates académicos se presentan

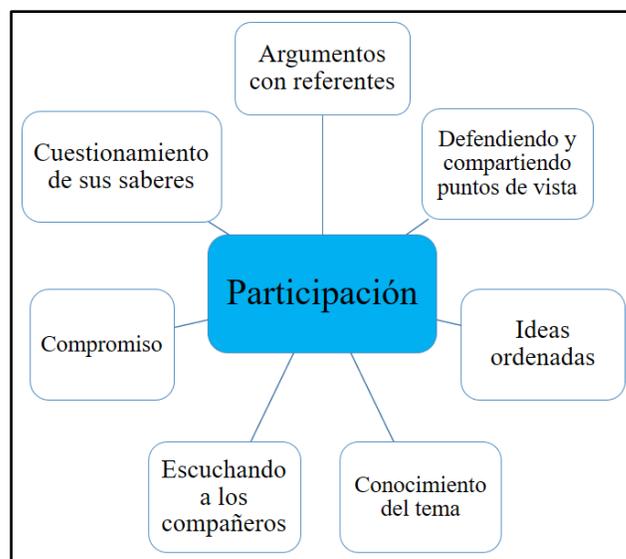


Figura 43. Autoevaluación de los estudiantes sobre el aporte en su formación docente desde la exposición de argumentos

Así como los docentes en formación mencionaron algunos aspectos fortalecidos en cada uno de los tres momentos (búsqueda – lectura – participación), hubo algunos elementos como la comprensión de conceptos, la búsqueda de información actualizada realizada en páginas confiables que se fueron desarrollando y consolidando durante todo el proceso y que fueron transversales.

En la figura 44 vemos cómo durante el abordaje de las CSC en cada uno de los debates, los estudiantes encargados del mismo daban a conocer la temática a tratar junto con dos o tres preguntas iniciales, las cuales servían de insumos para iniciar cada debate, así dentro del debate surgían otras preguntas que se iban colocando en la mesa dependiendo del desarrollo de la discusión. De igual manera cada grupo una vez terminado el debate entregaba tres días después las conclusiones del mismo.

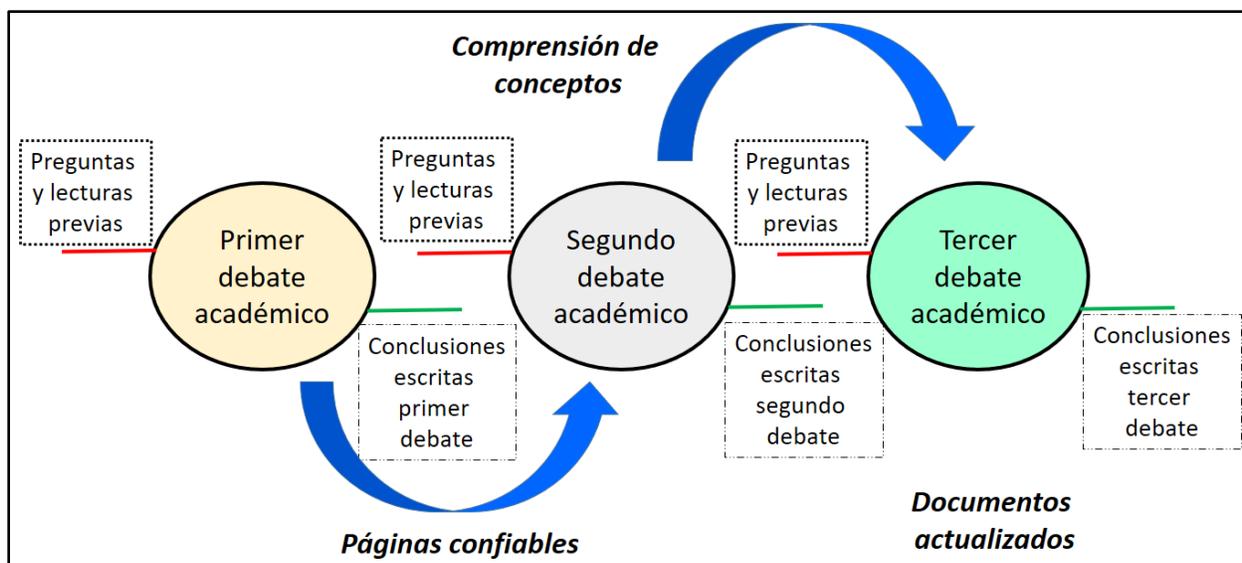


Figura 44. Aspectos transversales alcanzados y manifestados por los mismos estudiantes en los tres momentos sobre Búsqueda – Lectura – Participación durante los tres debates.

La figura 45 nos muestra los estudiantes que de manera verbal participaron en los debates, así como su codificación, además es pertinente informar que aquellos estudiantes que por tiempo u otra razón no pudieron participar de los debates de manera verbal enviaron vía correo electrónico la información consultada. En ella podemos ver cómo al inicio de los debates basaron más su participación

ESTUDIANTES PARTICIPANTES	PRIMER DEBATE Afectación del aire por rellenos sanitarios	SEGUNDO DEBATE Afectación del suelo por deforestación	3 DEBATE Afectación del agua por actividades agrícolas
ADMA	1 artículo		
CPLC	2 artículos		
GRWA	3 artículos		
GAML	Opinión personal	4 artículos	Un artículo
JGJM	Opinión personal		
LHCJ	1 artículo		Artículo Opinión personal
MCC	1 artículo	Un artículo	Dos artículos
OOKM	Dos artículos	Un artículo	Dos artículos
QTJC	Opinión personal	Opinión personal	Un artículo Opinión personal
RBAL	Un artículo	Un artículo Un artículo	
TCMI	Opinión personal Artículo		Artículo
TMJV	Dos artículos	Un artículo	
VCAM	Un artículo		
AVJE		Dos artículos	Dos artículos
GRWA		Un artículo	
ICM		Dos artículos	
LHCJ		Un artículo	
SOYJ		Artículo	
TPJE		Un artículo	
CRY			Tres artículos

Figura 46. Apoyo empleado por los estudiantes para participar en los debates

Es así como se puede observar que al inicio de los debates cuatro estudiantes participaron dando solo opiniones personales, es decir que el 30% de las participaciones se basaron en informar puntos de vista sin apoyo bibliográfico, así mismo se identifica cómo el estudiante QTJC participa en los tres debates académicos, pero solo hasta el segundo debate lo hace sin apoyo bibliográfico, el cual si lo utiliza para el tercer encuentro a desarrollar como Cuestión Sociocientífica la “afectación del agua por actividades agrícolas”

Algo relevante encontrado en el estudio es que la sola participación desde puntos de vista personales fue disminuyendo a lo largo de los debates, y aunque hubo participaciones en los tres encuentros con opiniones personales éstas ya estuvieron basadas en documentación bibliográfica y su participación fue de contraste entre su opinión personal y la bibliografía consultada. De esta manera el 30% que hubo al inicio de participaciones apoyándose solo en puntos de vista se fue modificando con un 7% en el segundo encuentro y un 0% para el último encuentro.

Otro aspecto clave fue la disminución de las participaciones a medida que transcurrieron los debates, pero la reducción en número de participaciones se debió a que los estudiantes hicieron mejor

proceso de argumentación y todos ellos con documentos leídos previamente, así el tiempo de las dos horas que duró cada encuentro fue totalmente cubierto, pero con menos participaciones que duraron más tiempo en el ejercicio, demostrando competencias argumentativas, crítica y organizadas, basando sus discursos verbales en articulación con principios sistémicos y de acuerdo a su formación docente en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

De acuerdo con Prieto (2012) el debate es una herramienta muy útil para la generación de aprendizaje, donde se fortalecen dos competencias de manera considerable, la primera consiste en el mejoramiento de la retórica y la segunda referida a la argumentación, ya que en este ejercicio se da la contraposición de ideas y argumentos. Es así como también los alumnos desarrollan su capacidad investigadora, al ubicar argumentos que apoyan sus tesis y puedan preparar de manera anticipada sus intervenciones, otros aportes mencionados por este autor es el progreso en la expresión oral e improvisación oral, realización de reuniones preparatorias con la supervisión del profesor, cooperación y el trabajo en equipo, siendo estos últimos de gran relevancia para la formación integral del estudiante, debido a que no se trata de fomentar la competencia entre los grupos, sino de desarrollar estrategias cooperativas y solidarias al interior de los grupos.

Dentro del estudio fue de gran significancia fue de gran importancia las CSC, ya que los estudiantes conocieron varias problemáticas a nivel nacional y además promover el nivel de compromiso, sobre este aspecto Martínez y Villamizar (2014) mencionan que esto permite complejizar el conocimiento escolar porque el estudiante logra enriquecer el conocimiento cotidiano mediante problemáticas socio-ambientales que superan visiones simplistas.

Estos fueron otros aspectos identificados en los estudiantes durante el proceso de implementación de las CSC para desarrollar pensamiento científico:

Sobre la capacidad de discernimiento mejoró notablemente pues se vio evidenciado en el tipo de documentos consultados, ya que al inicio de los debates académicos el número de

documentos fue relativamente alto, sin embargo, este número disminuyó para el último debate, ya que los estudiantes presentaron información más reciente, con autores y fuentes reconocidas, así mismo la capacidad de abstracción, ya que gran parte de lo leído los estudiantes lo presentaron en forma argumentativa, analizando las diferentes problemáticas desde varios puntos de vista.

De igual manera hubo mayor participación y compromiso individual y grupal, situación que contribuyó en la mejoría de redacción, ya que varios compromisos de trabajos escritos adquiridos de manera individual eran presentados al grupo a manera de conclusiones, otro aspecto identificado en cada una de las sesiones, fue la asistencia, pues a lo largo de los debates académicos donde se trataron las CSC solo hubo dos casos de ausencia y uno de ellos fue por conectividad, así mismo es de resaltar que ningún estudiantes se retiró de los encuentros, manifestando que en estos escenarios académicos se aprenden también del compañero aspecto que mejoró significativamente ya que en el diagnóstico realizado en la primera fase del estudio algunos estudiantes manifestaron que preferían retirarse de los debates.

Al contrastar la fase inicial de la investigación con la fase final, en torno al propósito del proyecto, donde a través de la intervención mediada por las CSC, se pretendió fomentar tres capacidades de pensamiento crítico vinculadas con qué criterios buscan información bibliográfica, cómo leen y de qué manera presentan sus argumentos, se pudo establecer que al inicio los estudiantes para la búsqueda de información lo hacían en cualquier sitio web, además poca atención mostraban por reconocer qué tipo de documentos leían, si se trataba de informes, artículos, capítulo de libros. Así mismo para su acercamiento a estos documentos lo hacían desde el prólogo, palabras clave y qué tan extenso era, sobre esta capacidad una vez

terminado el proyecto los estudiantes en su mayoría se inclinaron más por ir reconociendo sitios de búsqueda que ellos mismos denominaron confiables, entre los que se destacan los repositorios o documentos provenientes de universidades o editoriales, además su atención se enfoca aún más por la fuente, el autor o el año, situación que al inicio del proyecto no la consideraron, por otro lado la búsqueda de información y como resultado del registro de los debates académicos se incrementó la búsqueda para tratar una Cuestión Sociocientífica o temática, significa entonces que los estudiantes para tratar un tema han ido ubicando más de un autor o fuente con el fin de hacer análisis entre fuentes o autores.

Sobre la capacidad crítica de cómo leen la información, su interés está referida en ubicar el propósito del documento y a partir de ahí generalmente hacen la lectura identificando causa y efecto, hay preocupación por ubicar un contexto, aspecto que al inicio lo hacían de manera general, realizan procesos de análisis al revisar más de un documento, sin embargo, esta capacidad de encuentro de información entre varios autores, solo fue mostrada por algunos estudiantes siendo un aspecto para fortalecer aún más. Otro avance que fue manifestado por ellos mismos es que el ejercicio de intervención didáctica desde las CSC posibilitó la capacidad reflexiva y enriquecimiento de vocabulario vinculado con aspectos sistémicos, sumado a lo anterior también hubo mayor conocimiento de la estructura que manejan los documentos científicos y el tipo de información que leen, teniendo como ejemplo que hubo una tendencia al incremento de artículos científicos, así mismo el número de estudiantes que al final se basó en lectura de capítulos de libros que al inicio fue muy bajo, sin embargo no se incrementó la lectura de trabajos de grado, el cual siempre estuvo en un número de casos citados.

Sobre la capacidad crítica referida a cómo presentan los argumentos los estudiantes, se pudo establecer lo siguiente y que permitieron avances en concordancia con esta característica de pensamiento crítico, así entonces se ve como al inicio del estudio los estudiantes manifestaron que no se preparaban para este tipo de ejercicios y que sus aportes estaban más ligados con opiniones personales, que, aunque no es negativa, si es necesario en un ejercicio académico la presentación de referentes y a partir de ahí articulado con opiniones propias generar argumentos. Otro de los aspectos, reconocidos es alusivo a que inicialmente los estudiantes manifestaron que en algunos casos prefieren retirarse de este tipo de ejercicios, debido a que algunos participantes se tornan agresivos desmejorando el trato entre los participantes; como se puede ver en los relatos anteriores y que fue algo en común en todas las sesiones siempre estuvo garantizado el respeto por la opinión del otro u otros, sobresaliendo el buen trato al inicio y finalización de cada intervención. A diferencia de los anteriores elementos se pudo reconocer que si se hace necesario mejorar la forma para la generación de preguntas que puedan posicionar aún más la CSC en estos escenarios y que a partir de ahí se forje una mayor apertura hacia apoyar o refutar otras posturas, de igual manera se debe fortalecer que la argumentación u opinión se articule a las participaciones que la precedieron, con el fin de mantener secuencialidad entre los temas tratados y mejorar procesos de enseñanza y aprendizaje que es en donde se quiere aportar.

10. Conclusiones

Sobre el diagnóstico realizado a través de las encuestas virtuales y trabajos entregados como compromisos académicos se pudo constatar que solo un bajo número de estudiantes seleccionan las fuentes de información para realizar el proceso de lectura, así mismo durante el ejercicio de lectura de los documentos escritos consultados no identifican aspectos relacionados con pensamiento crítico y se concentran en aspectos como prólogo, resumen, palabras claves, pero no se inclinan por la fuente ni el año de publicación, ni el tipo de documento que van a citar.

Algo relevante encontrado en el estudio es que la sola participación desde puntos de vista personales fue disminuyendo a lo largo de los debates, y aunque hubo participaciones en los encuentros con opiniones personales, éstas ya estuvieron basadas en documentación bibliográfica y que solo unos pocos casos de estudiantes basaron su participación contrastando su opinión personal con la bibliografía consultada.

Otro aspecto clave que dejó el estudio fue la disminución de las participaciones a medida que transcurrieron los debates, reducción que fue producto precisamente de un aumento en su capacidad de selección de documentos y que su capacidad de argumentación al mejorar tardaban más tiempo exponiendo sus ideas y puntos de vista contrastados con las referencias consultadas previamente, es decir que la calidad de la participación fue mejor, aunque el número de ellas disminuyó, ya que solo eran dos horas para desarrollar el debate académico.

Después de realizada la intervención didáctica mediante las CSC, con el fin de desarrollar Pensamiento Crítico fundamentada en la búsqueda de información, procesos de lectura y cómo los docentes en formación presentan sus argumentos, se pudo establecer que, aunque hay varios aspectos que se deben mejorar como acceso a sitios de búsqueda confiables generalmente on line

y en físico, se pudo mejorar con la estrategia el acercamiento a documentos más recientes como libros y artículos, así mismo mejoró su conocimiento de la estructura que conforman o mantienen este tipo de documentos, sin embargo, se hace necesario fortalecer la lectura de trabajos de grado.

En cuanto a la forma cómo los estudiantes realizan procesos de lectura, es de resaltar que identifican cuál es el propósito del documento a leer y que empezaron a generar encuentro entre autores, lo que inicialmente no realizaban, de esta manera organizaron su idea en torno a referentes bibliográficos sobre un tema y lo combinaron con su criterio personal, hecho que permitió su posición a nivel de grupo, sin embargo, este ejercicio lo hicieron solo algunos estudiantes, por lo tanto es necesario incentivar esta forma de análisis de conceptos o situaciones desde la mirada de varios autores.

Sobre la capacidad de argumentación, mejoró notablemente ya que al inicio hubo varios casos donde los estudiantes lo enunciaron basado solo desde opiniones personales, dejando de un lado el apoyarse en referentes bibliográficos; además exponen sus ideas entrando en controversia con autores de diferentes fechas, lo cual marca profundas diferencias en su opinión, fenómeno que no es identificado por los docentes en formación, donde al parecer les preocupa más que su participación se haga con varias fuentes que poner en consideración la fecha de publicación del estudio o información. Otros elementos mostrados en mejoramiento, tienen que ver con la disponibilidad para formar parte de los asuntos a tratar bajo la denominación de Cuestión Sociocientífica, ya que la asistencia desde el inicio hasta el final de los mismos fue de la totalidad de los estudiantes, incluso un fenómeno manifestado por ellos mismos es que buscaban un lugar que no les impidiera estar durante la sesión, recordemos que el ejercicio se hizo en pandemia generada por COVID 19 y los encuentros fueron mediante google met.

El abordar CSC mediante los debates académicos en la educación superior y particularmente con estudiantes de la licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental generó varios aspectos a favor para su formación, ya que al articularse permitieron conocer problemáticas a nivel nacional, pero contrastándolas con su propio contexto, hecho que favoreció una mirada sistémica de las situaciones analizadas tanto individual como grupal, e incidiendo en la posibilidad de adquirir ciertos compromisos en su rol como futuro docente.

11. Recomendaciones y limitaciones

Se hace necesario en las propuestas de investigación en educación superior, se incluyan aspectos del sujeto como origen, grupo racial, género, estrato social, entre otros. Ya que actitudes, comportamientos, formas de asumirse en grupo y demás características propias de la persona, son determinantes para generar y desarrollar alternativas o estrategias de aprendizaje en grupo o por parte del investigador, para que así éstas puedan considerar sus situaciones y generar una mayor participación analítica, consciente, reflexiva y crítica en el estudio.

Debido a la intención de la investigación, la cual estuvo basada en desarrollar las capacidades de pensamiento crítico basada en búsqueda de información bibliográfica, procesos de lectura y formas argumentativas, se sugiere que otro tipo de trabajos puedan inclinarse por otras capacidades, o vincular las ya mencionadas, pero utilizando otras estrategias para su desarrollo y que puedan ser trabajadas desde la presencialidad, ya que por la emergencia sanitaria se intervino mediante procesos de autoevaluación y debates académicos.

De acuerdo a la propuesta, donde su interés no estuvo avocado en generar actividades que pudieran ser útiles para el docente orientador o acompañante generar un plan de mejora desde su praxis, si se considera pertinente y posible retomar esta investigación, con el fin de situar en práctica varias acciones que puedan ir en pro del mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje al interior de la licenciatura.

12. Bibliografía

Anta, E. Z., & de Barrón, I. C. O. (2018). El desarrollo del pensamiento crítico en la formación inicial del profesorado: Análisis de una estrategia pedagógica desde la visión del alumnado. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 22(1), 197-214.

Aznar, I., Cáceres, M.P. e Hinojo, M.A.: “La adquisición de competencias específicas en la Educación Superior. Evaluando la formación del psicopedagogo en la Universidad de Granada”, en *ENSAYOS, Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, N° 26, 2011.

Arteaga, E., Armada, L. & Del Sol, J. (2016). La enseñanza de las ciencias en el nuevo milenio. Retos y sugerencias. *Revista Universidad y Sociedad*, 8(1), 169-176.

Balaguera, E. & Villegas, M. (2012). Criterios para tomar la información suministrada por la web: Una perspectiva con estudiantes universitarios. *Paradigma*, 33(2), 159-172.

Barba Martín, R. A. (2019). *La investigación-acción participativa desde la mirada de las maestras participantes en un proceso de formación permanente del profesorado sobre educación inclusiva*. Universidad de Valladolid. Valladolid.

Bezanilla, M., Poblete, M., Fernández, D., Arranz, S. & Campo, Lucía. (2018). El Pensamiento Crítico desde la Perspectiva de los Docentes Universitarios. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 44(1), 89-113. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052018000100089>

Cleofas, J. V. (2021). Understanding COVID-19 Pandemic through Science, Technology and Society (STS) Education: A Textual Analysis of Student Reflection Papers. *Pertanika Journal of Social Sciences & Humanities*, 29(3).

Díaz Moreno, N. (2019) Caracterizando controversias sociocientíficas en la prensa escrita. Una herramienta para el desarrollo de la alfabetización científica. *Revista*

Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 16 (1), 1102.

doi:10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i1.1102

Díaz, I. A., Reche, M. P. C., & Lucena, M. A. H. (2011). " La adquisición de competencias específicas en la Educación Superior. Evaluando la formación del psicopedagogo en la Universidad de Granada"[Learning about specific competences in Higher Education. Valuing of educator' s training at University of Granada]. ENSAYOS. Revista de la Facultad de Educación de Albacete, 26, 71-93.

Egaña, T., Zuberogoitia, A., Pavón, A., & Brazo, L. (2012). ¿Cómo evalúan la información de internet los estudiantes universitarios? Lo que dicen los estudiantes y sus profesores. *Edutec. Revista electrónica de tecnología educativa*, (42), a221-a221.

España, E., & Prieto, T. (2009). Educar para la sostenibilidad: el contexto de los problemas socio-científicos. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 6(3), 345-354.

Facione, P. (1990). Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction (The Delphi Report).

Facione, P. (2007). Pensamiento Crítico: ¿Qué es y por qué es importante? *Insight assessment*, 22, 23-56.

Fraile, G. (1956). Historia de la Filosofía. Madrid: Biblioteca de Autores Cristianos. Vol. 1, 2, 3.

Fusiamena, M., & Tulia, N. (2017). *Pensamiento Crítico: camino a la transformación de la sociedad del Siglo XXI*. Universidad del Cauca, Popayán.

García, Esteban, L., & Ortega Gutiérrez, J. (2017). El debate como herramienta de aprendizaje. Jornadas de Innovación e Investigación Docente.

<https://idus.us.es/handle/11441/83608>

Gordillo, Alfonso, A., y M. Flórez. (2009). Los niveles de comprensión lectora: hacia una enunciación investigativa y reflexiva para mejorar la comprensión lectora en estudiantes universitarios. *Actualidades Pedagógicas*, (53), 95-107.

Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). *Cómo planificar la investigación-acción*, Barcelona: Laertes. *Recuperado de* https://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso_10/Inv_accion_trabajo.pdf.

Kriscautzky, M., & Ferreiro, E. (2014). La confiabilidad de la información en Internet: criterios declarados y utilizados por jóvenes estudiantes mexicanos. *Educação e pesquisa*, 40, 913-934.

Kuiper, E., Volman, M. & Terwel, J. (2008). Students' use of Web literacy skills and strategies: searching, reading and evaluating Web information. *Information research*, 1(3).

<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ837273.pdf>

Latorre A, (2005). *La investigación-acción Conocer y cambiar la práctica educativa*. Editorial Graó.

Lipman, M. (1987). Critical Thinking: What can it be? *Analytic Teaching*, 8(1), 5-12

López, I. C. (2018). *El ABP en la clase de filosofía para favorecer el pensamiento crítico*. Universidad del Cauca, Santander de Quilichao.

Marciales, G. (2003). *Pensamiento crítico: diferencias en estudiantes universitarios en el tipo de creencias, estrategias e inferencias en la lectura crítica de textos*. Universidad Computense de Madrid, Madrid, España.

Martínez, L., Villamil, Y, y Peña, Diana. (2006). Relación de Ciencia, Tecnología y Ambiente a partir de casos simulados [Congreso]. <https://docplayer.es/11846617-Relaciones-ciencia-tecnologia-sociedad-y-ambiente-a-partir-de-casos-simulados.html>

Martínez Pérez, L. F., & Villamizar Fúquene, D. P. (2014). *Unidades didácticas sobre cuestiones socio científicas: construcciones entre la escuela y la universidad*. Colciencias; ALTERNACIENCIAS; Universidad Pedagógica Nacional.

Martínez, L. (2014). Cuestiones sociocientíficas en la formación de profesores de ciencias: aportes y desafíos. *Tecné Episteme y Didaxis: TED*, 36(1), 77 – 94.

Martínez, R. D., Montero, Y. H., & Pedrosa, M. E. (2012). Un estudio sobre posibles predictores del aprendizaje en internet. *Revista iberoamericana de Educación*. p.1681.

Mazo, J. (2018). *Enseñanza de las ciencias naturales y formación en ciudadanía para promover la participación en asuntos socio-científicos y ambientales del entorno*. Universidad Nacional, Bogotá.

Meneses, J., Boixadós, M., Valiente, L., Vivas, P., & Armayones, M. (2005). Construcción de estrategias sistemáticas para la búsqueda exhaustiva de información en Internet: un marco de toma de decisiones aplicado a la información sobre psicología de la salud. Vol. 10.

Merchán, N. & Solbes, J. (2016). Contribuciones de una intervención didáctica usando cuestiones sociocientíficas para desarrollar el pensamiento crítico. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 34(2), 43-65.

Mir Pozo, M. L., Fernández Perelló, V., Llompart Llompart, S., Oliver Torres, M. D. M., Soler Simonet, M. I., & Riquelme Acosta, A. (2012). La interacción escuela-familia: Algunas claves para repensar la formación del profesorado de Educación Infantil. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*.

Monereo, C. (2009). Aprender a encontrar y seleccionar información: de Google a la toma de apuntes. En J. I. Pozo y M. del P. Pérez Echeverría (Coords.) *Psicología del aprendizaje universitario: la Formación en competencias*, Pp.89-105.

Olivares, S. & Heredia, Y. (2012). Desarrollo del pensamiento crítico en ambientes de aprendizaje basado en problemas en estudiantes de educación superior. *Revista mexicana de investigación educativa*, 17(54), 759-778.

Parra, E. & Lago, D. (2003). Didáctica para el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes universitarios. *Educación médica superior*, 17(2), 0-0.

Petit, M., Solbes, J., & Torres, N. (2021). El cine de ciencia ficción para desarrollar cuestiones sociocientíficas y el pensamiento crítico. *Praxis & Saber*, 12(29), e11550.

<https://doi.org/10.19053/22160159.v12.n29.2021.11550>

Prieto, R. R. (2012). El debate como estrategia de innovación docente. Experiencias en Filosofía del Derecho y Teoría de la Cultura. *UPO INNOVA: revista de innovación docente*, 1, 493-503.

Proyecto Educativo del Programa. (2016). De la Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad del Cauca.

Quintana, J. (1.987). Raíces griegas del léxico castellano, científico y médico. Madrid: Dykinson.

Rodríguez, R. (2012). El debate como estrategia de innovación docente. Experiencias en filosofía del derecho y teoría de la cultura. *Revista de Innovación Docente: UPO Innova*, 1, 493-503. Recuperado de: <https://rio.upo.es/xmlui/bitstream/handle/10433/1756/124-245-1-SM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Sandoval, C, C, (1996). *Investigación Cualitativa*. ARFO, Editores

Soles, J. & Vilches, A. (2004). Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 337-347.

Sternberg, R. (1986). *Critical Thinking: Its Nature, Measurement, and Improvement*.

Torres, N. (2014). Pensamiento crítico y cuestiones socio-científicas: un estudio en escenarios de formación docente.

Triana, P., Wilches, L. y Vargas, M. (2014). El debate como estrategia didáctica para el mejoramiento de la expresión oral. Universidad Libre de Colombia.

<https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/8231/Tesis.pdf>

Vásquez, B., Pleguezuelos, C, y Loreto, M. (2017) "Debate como metodología activa: una experiencia en Educación Superior." *Revista Universidad y Sociedad*, 9(2),134-139.

Villarini, A. R. (2003). Teoría y pedagogía del Pensamiento Crítico. *Perspectivas Psicológica*, (3-4), 35-42.

Zeidler, D., Sadler, T., Simmons, M. y Howes, E. (2005). Beyond sts: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science & Education*, 89(3), 357–377.

Zuber-Skerritt, O. (1992). *Action research in higher education: Examples and reflections*. Kogan Page Limited, 120 Pentonville Road, London N1 9JN England, United Kingdom.

13. Apéndices

1. Conclusiones presentados por los estudiantes del primer debate afectación del aire por rellenos sanitarios

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES EXACTAS Y DE LA EDUCACION

DEPARTAMENTO DE EDUCACION Y PEDAGOGIA

PROGRAMA

Licenciatura en Educación básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación

Ambiental

UNIDAD TEMATICA

Los sistemas

ESTUDIANTES:

Jhon Eiver Andrade- Luz Clarita Campo- Miguel Ángel Alarcón- Yenifer Capote Rivera-

Alex Ignacio Campo- Eugenia Viviana Carvajal- Shirley Sofia Cubillos- Marta Lucia Gaviria-

Josuani Cuene Ardila – Melany Irreño Caicedo

FECHA

29 de abril del 2021

Conclusiones del primer debate sobre la afectación al aire por rellenos sanitarios

Partiendo de las preguntas realizadas durante el debate se llegaron a las siguientes conclusiones:

Para la primera pregunta:

¿Qué elementos provenientes de los rellenos afectan al aire y la comunidad en la que habitas?

Frente a esta pregunta para la conclusión se tuvo en cuenta la información suministrada por diferentes fuentes bibliográficas consultadas por los compañeros donde se conoció que las principales emisiones producidas por los rellenos sanitarios son los biogás, siendo este el resultado de la descomposición biológica de los residuos aprovechables y se conforman por el metano (CH_4) y el dióxido de carbono (CO_2) que afectan significativamente la calidad del aire, donde actúan como fuente para la emisión de gases de efecto invernadero, lo cual influye mayormente en el calentamiento global impactando a la población a nivel general.

Teniendo en cuenta lo anterior mencionado se pudo conocer que las comunidades que vive cerca a estos rellenos sanitarios así como las que están en un espacio más alejado de estos lugares, se ven afectadas de diferentes maneras, como, desde su comodidad al percibir los diferentes olores que se producen y también desde su salud, debido a que muchos de los gases producidos por la descomposición de los residuos viajan al aire, por lo que el aire que respiramos se contamina y puede causar posibles enfermedades, epidemias o infecciones que pueden pasar desapercibidas, causando un daño mayor a el organismo, además que en este se hallan

compuestos orgánicos volátiles (COV) como el benceno, el tolueno y el xileno que son altamente tóxicos, muchas veces generando cáncer y afectando al sistema nervioso central en los individuos mediante la inhalación, ingestión y absorción cutánea.

Ahora bien, desde los residuos que se pueden encontrar en un relleno sanitario se hallan los orgánicos los cuales generan un impacto medioambiental muy grave, contaminando el suelo, el aire y el agua; donde el aire principalmente se ve afectado por la emisión de gases provenientes de la descomposición o putrefacción de la materia orgánica, por otro lado están los residuos inorgánicos los que afectan principalmente al suelo, pero también se genera una contaminación en el agua debido a que no se descomponen de manera rápida, tardan años en hacerlo, llevando esto a que se acumulen.

Para la segunda pregunta:

¿Crees que los rellenos sanitarios son la solución actual en el manejo de basuras?

¿Por qué?

Después de realizar un consenso y análisis de las opiniones y aportes realizado por los compañeros se pudo concluir que la creación de los rellenos sanitarios tiene la función de poder minimizar la contaminación al aire, al agua, al suelo que causa la disposición final de los residuos. Sin embargo, no han logrado ser una solución definitiva que permita controlar la emisión de gases y líquidos como los lixiviados que son un riesgo potencial para la salud y el medio ambiente, siendo los rellenos sanitarios a campo abierto una bomba de tiempo, causada principalmente por el crecimiento demográfico.

Por ello es necesario que los rellenos sanitarios tengan permanente un mantenimiento, pero en nuestro país como y en las regiones los gobiernos locales presentan una débil gestión

ambiental debido a las precarias herramientas institucionales que tienen para adelantar acciones concretas frente al manejo y mantenimiento de estos sitios.

Conociendo lo anterior se puede ver que para la problemática que afecta a la comunidad como es el manejo de basuras; el relleno sanitario es una solución para esta, pero puede traer diferentes dificultades frente a otros aspectos, por lo que el construir más de estos sitios pueden impactar de forma negativa la calidad del aire y el medio ambiente como tal, por ello es importante pensar en nuevas alternativas de manejo frente al creciente volumen de residuos sólidos, como el compostaje, la incineración y el reciclaje, los que también pueden presentar ventajas y desventajas frente a esta situación, por lo que hablar de una solución concreta no se podría, pero sí de estrategias de reducción, como, el tratar de seleccionar residuos orgánicos e inorgánicos dando un mejor aprovechamiento de estos, logrando mitigar el impacto ambiental que traen.

Además, para evitar que se siga contaminando el medio ambiente con la disposición final de los residuos sólidos, sean orgánicos e inorgánicos es pertinente optar por nuevas prácticas de consumo sostenible puesto que el consumo desmedido es un factor perjudicial para el ambiente, ya que al producir productos genera un desecho constante de los mismos y esta gran cantidad de residuos van a hacer más difíciles de manejar.

Sin lugar a dudas como gran conclusión se considera necesario iniciar procesos de sensibilización. Campañas educativas respecto a la separación de residuos sólidos, de implementar estrategias que nos permitan usar menos plástico y darle tratamiento diferente a los residuos orgánicos. Solo de esta manera aportamos a la disminución del impacto negativo que tienen los rellenos sanitarios sobre el ambiente.

2. Conclusiones presentados por los estudiantes del segundo debate afectación del suelo por deforestación.

Afectación del suelo por deforestación

Universidad del Cauca

Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación

Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación

Ambiental

Unidad Temática:

Los Sistemas

Docente:

Yoner Fernando Campo Erazo

Estudiantes:

Jhonny Mauricio Jaramillo Garces - Carlos Julio Lemeche Hurtado - Anyi Carolina López Perafan - Carolina Mosquera Chacón - Jenifer Alejandra Muñoz Rengifo - Adrian Muñoz Velazco - María Fernanda Ordoñez Gómez - Francy Dayanna Ordoñez Olave – Katerine Melissa Ortega Ordoñez - Juan Camilo Quenguan Taticuan - María Fernanda Quintero

Popayán-Cauca

2021

Conclusiones

De acuerdo al debate realizado sobre el tema: afectación del suelo por deforestación, se presenta las conclusiones correspondientes a cada pregunta.

La poca importancia que se le da a las investigaciones, leyes y actividades humanas que genera ganadería extensiva, infraestructuras viales, minería y monocultivos con el hecho satisfacer necesidades más de lo normal en Colombia en comparación con otros países latinoamericanos es reprochable, la falta de acciones e intervenciones por parte de los entes encargadas y la falta de sensibilización ante esta problemática, se ve reflejado en la crisis ambiental que hoy vivimos.

Primera pregunta: ¿Cuál es en su opinión el mayor efecto al suelo causado por la deforestación en Colombia y como se podría mitigar esta problemática?

La erosión es la principal consecuencia de la deforestación ya que daña la superficie terrestre de manera física como la desertificación, química a la pérdida de nutrientes y cambios de Ph, y biológicamente a la disminución de materia orgánica por lo que las plantas no crecen; con la pérdida de la cobertura vegetal se genera la baja captación del CO₂, la caída directamente de la lluvia se lleva todo los nutrientes, la caída de los rayos solares a la capa vegetal, y de gran medida la pérdida al hábitat de especies animales y vegetales (flora y fauna), a lo que es difícil revertir este gran daño.

Actividades como la agricultura, construcciones de carretera para buscar comercio de bienes (economía), ganadería extensiva y cultivos ilícitos, crecimiento poblacional, la tala indiscriminada de árboles y la siembra de monocultivos, siendo algunas de las actividades realizadas por el hombre, que ha llevado a generar efectos como la pérdida de grandes hectáreas de bosque, al deterioro y pérdida de calidad del suelo. Aunque se encuentre y se proponga una posible solución, son prácticas o acciones que no se dejaron de hacer.

Se propone para mitigar esta problemática, sensibilizar mediante campañas acerca de la importancia de conservar los bosques, proteger las áreas protegidas a corto y largo plazo para contrarrestar esta crisis ambiental.

Segunda pregunta.

¿Son los sistemas silvopastoriles la mejor opción para mitigar los efectos al suelo?

Es cierto que la ganadería extensiva es una de las causas de la deforestación, pero no más importante para no hacer mención de aquellas como la tala indiscriminada de árboles, los monocultivos, la producción agrícola en zonas que no son permitidas, intervención de infraestructuras, todas estas aquellas que ha llevado a la pérdida de mucha biodiversidad y las consecuencias que todo esto conlleva. Por ello se cree que los sistemas silvopastoriles no es la única solución viable, pues si bien, la ganadería extensiva es una práctica que no se dejará de hacer, a menos no en un corto plazo, por lo que se necesitan de más acciones e intervención política y organizaciones ambientales que operen en este tipo de actividad para lograr una mitigación más significativa.

El silvopastoreo y las cercas vivas en potreros se convierte en una opción viable, que puede traer ventajas mitigando quizá un poco los efectos al suelo por la extensión excesiva de la ganadería y la erosión a causa del paso frecuente de las cabezas de ganado; estos sistemas ayuda a mejorar la calidad de los suelos, es decir, puede garantizar una producción sostenible para contribuir a que se mantengan los hábitats que son fuente de alimento y nicho para otras especies, tales como aves e insectos polinizadores que se benefician de frutos y flores de dichos árboles y arbustos.

La deforestación es una práctica que está acabando con la biodiversidad de nuestro país y región, es por ello que es necesario saber el rol que desempeñaremos como educadores a partir de nuestro énfasis, siendo mediadores en preservar y potenciar las áreas naturales de nuestra comunidad, concientizando sobre la importancia de su cuidado que es de beneficio a las diferentes especies de animales y vegetales (flora y fauna) que en ellas se encuentran. Es de vital importancia informarnos ante las diferentes crisis ambientales que se vive, para empezar un trabajo en conjunto llevando a cabo pequeñas pero contundentes acciones con las que se puede contribuir desde el lugar donde nos encontremos.

**3. Conclusiones presentados por los estudiantes del tercer debate afectación del agua
por actividades agrícolas**

AFECTACIÓN DEL AGUA POR ACTIVIDADES AGRÍCOLAS

Universidad del Cauca

Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación

Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación

Ambiental

Unidad Temática:

Los Sistemas

Docente:

Yoner Fernando Campo Erazo

Estudiantes:

Ángela María Vidal Carvajal, Angie Lorena Ríos Benavides, Bianey Carina Zemanate,
Yudy Alejandra Ruiz, Jorge Edwar Tumiña, Yeli Yaneth Salazar, Miguel Ángel Restrepo, María
Isabel Tascón, Wilson Adrián Ramírez, Julieth Vanessa Timaná.

Popayán-Cauca

2021

CONCLUSIONES DEBATE DEL TEMA AFECTACIÓN DEL AGUA POR ACTIVIDADES AGRÍCOLAS.

Luego de llevarse a cabo el debate sobre el tema: Afectación del agua por actividades agrícolas, el día 7 de septiembre del año en curso, se procede a la presentación de las conclusiones de cada pregunta discutida por los estudiantes que cursan el séptimo semestre de la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

El agua es uno de los recursos no renovables y fundamentales para la vida, la agricultura cumple su función como productora de alimentos, pero ¿a qué costo? Ya que se dice que es uno de los principales causantes de la contaminación de los cuerpos de agua, tanto la superficial contenida en ríos, lagos, lagunas, cascadas etc, o la subterránea, esto se da por desconocimiento del manejo de los agroquímicos o simplemente por la poca importancia que se le presta al cuidado del ambiente y sus recursos.

Primera pregunta:

1. ¿En su concepto Cual es el mayor efecto que causan los agro-químicos en los ecosistemas hídricos colombianos?

En cuanto a esta pregunta se concluyó que la eutrofización es el principal efecto que causan los agro-químicos a los ecosistemas hídricos, es el proceso de contaminación más representativo, que se da gracias al exceso de nitrógeno y fósforo, sustancias bio-acumulables que se sedimentan en un cuerpo de agua, al llegar aquí provocan daños al sistema y por ende la mortandad de la fauna acuática, también puede verse afectada la cadena trófica, en este caso los nutrientes implicados en este proceso provienen de fuentes externas (antropogénicas) como la aplicación de abonos (agroquímicos) directamente al suelo en los procesos de agricultura, estos abonos se descomponen y por escorrentía llegan también a las aguas subterráneas, siendo estas las más afectadas ya que se altera su PH.

Segunda pregunta:

2. El sector agrario consume más del 70% del agua potable y esta es de un solo uso, es así como mucha agua potable es contaminada y desechada; ¿consideras que una alternativa para optimizar el uso de este preciado recurso hídrico, es usar las aguas residuales (aguas negras) para riego?, ¿sí o no, si la respuesta es positiva cuales consideras que son los beneficios y desventajas de este uso? Es realmente confiable en cuanto a salubridad esta idea.

Luego de dialogar grupalmente se concluyó que sí se considera una alternativa el uso de aguas residuales para riego de cultivos ya sea de consumo animal como en el caso del cultivo de pasto king graz para los bovinos, donde se hizo un estudio micro biológico y no se denotó la diferencia entre el cultivo de pasto regado con agua potable y el cultivo de pasto regado con agua residual, ya que así podemos optimizar el reciclaje de nutrientes, se reduciría el uso de agua de los ríos ya que los sistemas productivos son los que más agua demandan, por lo que el uso de agua residual para riego se ha hecho común en varios países y regiones donde no se cuenta con agua en abundancia, para esto se realiza un tratamiento previo donde se descontamina o se combina con agua potable, definiendo que el agua residual se puede utilizar para el riego de cultivo de diversas especies, incluidas las que se utilizan como alimento para los bovinos mediando dos fuentes de contaminación del agua.

También se concluye que depende del lugar donde nos encontremos, de nuestro entorno de la abundancia del este recurso para definir el uso o no de aguas residuales para riego, ya que en muchas ocasiones en el campo colombiano no se tiene la posibilidad de consumir agua potable y sin intención se consume agua residual, por lo que el organismo ya desarrolló adaptaciones para no sufrir afectación debido a la ingesta de este recurso sin potabilización.

- No se tiene como opción el uso de aguas residuales sin tratar, para el riego de cultivos para consumo humano ya que representan un riesgo para la salud, por los patógenos que contiene, como lo son las bacterias coliformes que causan la amibiasis, también se ha evidenciado que causan el desarrollo de quistes y Hepatitis A.

Tercera pregunta:

- a. **¿Aprobaría usted la aspersión aérea del glifosato para la erradicación de los cultivos ilícitos conociendo los efectos del mismo sobre las fuentes hídricas y su repercusión sobre la fauna, flora, especies microscópicas y población en general? De ser NO su respuesta presente una alternativa frente a la problemática que evite la contaminación del agua y sea viable económica y socialmente.**

Como resultado de lo expuesto en el debate donde se abordó la tercera pregunta, se concluye que es necesario la erradicación de cultivos ilícitos con prácticas menos agresivas como lo es la aspersión aérea de glifosato, ya que esta práctica no afecta de forma directa solo al cultivo ilícito, sino que también tiene como consecuencia la contaminación del agua, daño del

suelo, afectación a los animales e incluso al ser humano. Por eso una de las alternativas que se propone es el uso del glifosato de manera manual como se ha hecho en algunas regiones de nuestro país.

También como resultado del debate se llega a la conclusión de que es complejo erradicar totalmente los cultivos ilícitos, no solo por el conflicto armado, sino por el beneficio económico que esto genera a los grupos armados, viéndose el campesino obligado a realizar estas prácticas, por falta de oportunidades y garantías al campo colombiano.

La aspersión área, el cultivo ilícito y el uso del glifosato jamás será una práctica que genere bienestar al campesino, a la población y al medio ambiente. Estas prácticas incrementan la desigualdad social, el conflicto armado, daño a otros cultivos, limitando un desarrollo social y económico sustentable.