

## ESTRATEGIA PEDAGÓGICA Y DIDÁCTICA DESDE EL ENFOQUE CIENCIA, TECNOLOGÍA SOCIEDAD Y AMBIENTE, A PARTIR DE LAS FUMIGACIONES CON GLIFOSATO

**Martínez Leonardo**<sup>1</sup>. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.  
**Rojas Duarte Álvaro Pío**<sup>2</sup>. IED Miguel Antonio Caro. Bogotá, Colombia.

### Comunicación Oral

**Resumen.** En este artículo se presentan los resultados obtenidos a partir de la implementación de una estrategia pedagógica y didáctica. La estrategia se basa en el enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente, contribuyendo al aprendizaje de conceptos de Bioquímica en relación con los problemas ambientales que generan las fumigaciones con glifosato.

**Palabras Clave.** Estrategia Didáctica, CTSA, Bioquímica, Casos simulados.

**Summary.** In this article are presented the results obtained from the implementation of a pedagogic and didactic strategy. The strategy is based in the science, technology, society and environment focus, helping with the learning of biochemistry concepts related with environmental problems caused by the fumigation with “Glifosato”.

**Keywords.** Didactic strategy, STSE, Biochemistry, feigned cases.

### INTRODUCCION

La investigación en el campo de la didáctica de las ciencias ha identificado diversidad de inconvenientes en los procesos de enseñanza aprendizaje, por ejemplo: la estructura lógica de contenidos conceptuales, el nivel de exigencia formal de los mismos, así como la importancia de conocimientos previos y preconcepciones del estudiante (Campanario, 1999).

Por otra parte, es importante tener en cuenta que la eficacia de las estrategias para lograr un cambio conceptual, metodológico y axiológico, contempla no solamente la visión de la estrategia como tal, sino la característica de un enfoque coherente.

Dentro del campo de la Educación Ambiental, hay experiencias relevantes que muestran este camino como trascendental en el conocimiento medioambiental y la repercusión positiva en el individuo para unas disposiciones y actuaciones favorables en su contexto cotidiano. Es pues el espacio adecuado para seguir profundizando y adecuando aspectos del enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) con el fin de desarrollar actividades y propuestas que permitan al estudiante mejorar la imagen empobrecida de la ciencia (Solbes y Vilches, 2004) y a su vez participe de una formación ciudadana acorde con las necesidades del mundo actual.

El planteamiento de esta propuesta permite y posibilita dinamizar el proceso de enseñanza - aprendizaje en Ciencias, específicamente en Bioquímica, a nivel universitario; se considera como alternativa educativa en la formación de profesionales con pensamiento crítico frente al papel que juega la ciencia en los diferentes aspectos de la sociedad.

Membriela (1997), plantea que este enfoque ha jugado un papel importante en el diseño de propuestas curriculares para la enseñanza de las ciencias; además, ha permitido diseñar estrategias de enseñanza, mediante las cuales el aprendizaje sea dinámico y rompa la monotonía de los modelos tradicionales.

---

<sup>1</sup> lemartinez@uni.pedagogica.edu.co

<sup>2</sup> arojasdu@redp.edu.co

**Comunicación oral**

También el enfoque CTSA brinda importantes posibilidades para la elaboración de diferentes tipos de materiales educativos, en procura de un mejor aprendizaje por parte de los estudiantes (Blanco, Uraga y otros, 2001).

Es así, como este documento presenta los resultados de la investigación realizada con estudiantes de décimo semestre de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia con sede en Bogotá, Distrito Capital, estrategia didáctica y pedagógica con un enfoque CTSA, cuya aplicabilidad directa es uno de los problemas que aquejan gran parte de la comunidad campesina del territorio colombiano; contribuye al aprendizaje de conceptos de Bioquímica y a la madurez social del estudiante.

**OBJETIVOS**

- Caracterizar concepciones de los estudiantes frente a las interacciones CTSA y algunos conceptos de bioquímica vegetal.
- Diseñar una estrategia pedagógica y didáctica, que favorezca en los estudiantes el establecimiento de relaciones entre CTSA y a su vez, propicie el aprendizaje de algunos conceptos de bioquímica vegetal.

**MARCO TEORICO**

La desarticulación existente entre los contenidos que se enseñan en química y los aspectos de la cotidianidad que viven los estudiantes, constituyen un problema evidente, en la medida que los estudiantes no se interesan por aprender temáticas trabajadas en la clase de ciencias, ya sea a nivel de educación media secundaria o universitaria tal vez al no encontrar en ellas una utilidad apreciable.

De acuerdo con lo anterior, la pregunta que sintetiza nuestra problemática es: **¿Qué características debe presentar una estrategia pedagógica y didáctica que despierte el interés de los estudiantes y a su vez, les permita reconstruir el conocimiento químico a partir de una problemática relacionada con su entorno, como sería el caso de las fumigaciones aéreas con glifosato en Colombia?.**

Desde mediados de siglo XX, la tendencia en la enseñanza de las ciencias ha estado centrada en los contenidos, con un fuerte enfoque reduccionista, técnico y universal. Las prácticas de los docentes de ciencias, recaen en la mayoría de las veces en un conjunto de elementos que refuerza el aprendizaje memorístico lleno de datos descontextualizados, de allí que surja la necesidad de plantear diferentes enfoques que permitan mejorar ciertos aspectos de la enseñanza de las ciencias; como es el caso del enfoque CTSA, en el que se tienen en cuenta diversas variables que contribuyen a motivar a los estudiantes para la reconstrucción de su conocimiento. Las unidades curriculares que han sido pensadas desde un enfoque CTSA tienen varios propósitos, por ejemplo, generar actitudes de formación personal en relación con el ambiente y la calidad de vida, permitirle al estudiante tomar decisiones con respecto a las temáticas trabajadas, teniendo en cuenta aspectos científicos, técnicos, económicos, y políticos, que permitan la participación individual y social de los estudiantes de una manera responsable y autónoma.

Es así como el enfoque CTSA surge como una alternativa diferente y apropiada, mediante la cual el proceso de enseñanza –aprendizaje de las ciencias, ya no se concibe como un proceso memorístico, sino más bien como una estrategia motivadora y enriquecedora para el estudiante.

## DESARROLLO DEL TEMA

La estrategia pedagógica y didáctica desde el enfoque CTSA, se implementó con 11 estudiantes de Licenciatura en Química, de la Universidad Pedagógica Nacional que cursaban IX y X semestre de la carrera y que a su vez participaban del espacio académico de Bioquímica II.

La estrategia se desarrolló en dos etapas, en la primera, se aplicó un instrumento (Ver anexo 1) que contenía 18 ítems, elaborados de acuerdo con una prueba de tipo Likert. De los 22 ítems, 6 buscaban auscultar la disposición positiva o negativa de los estudiantes para establecer relaciones entre CTSA. 6 ítems fueron diseñados para caracterizar concepciones alternativas de los estudiantes frente a conceptos de bioquímica asociados a tema del metabolismo vegetal en consonancia con la problemática ambiental de las fumigaciones y 6 ítems orientados a determinar el grado de conocimiento de los estudiantes hacia la problemática ambiental que implica las fumigaciones con glifosato.

Además de lo anterior, en la primera etapa, se llevo a cabo una reflexión de las fumigaciones aéreas con glifosato en Colombia, cuya intención era propiciar el surgimiento de la situación problema que suscita el desarrollo de una controversia, para lo cual, se presentaron tres pequeñas noticias (Ver anexo 2) que daban a conocer denuncias y dificultades surgidas a partir de las fumigaciones con glifosato, las noticias son reales y se ubican en dos tiempos distintos.

Estudiadas las noticias reales se da paso al desarrollo de la controversia con relevancia social en la cual participan diferentes actores sociales que son representados por grupos de estudiantes. Esto constituye el caso simulado, que se desenvuelve en la segunda etapa de la estrategia, para lo cual se tuvo como referente teórico la propuesta de Gordillo y Osorio (2003), quienes proponen la implementación de casos simulados CTS, consistentes en una articulación educativa de controversias públicas relacionadas con desarrollos tecnocientíficos con implicaciones sociales o medioambientales, a diferencia de estos autores, las noticias que se trabajan no son ficticias sino que hacen parte de la realidad colombiana.

### Primera Etapa

En el instrumento presentado en el anexo 1, se puede apreciar que los ítems 1, 2, 4, son afirmaciones positivas o adecuadas, para abordar las relaciones CTSA, mientras que los ítems 3, 5 y 6 son afirmaciones negativas o poco adecuadas para abordar las relaciones CTSA. Por su parte, los ítems 7, 8 y 10 son apreciaciones conceptuales correctas de bioquímica vegetal, mientras que los ítems 9, 11 y 12 son apreciaciones conceptuales erróneas. Por último los ítems 13, 14 y 10 son frases que demuestran conocimiento de la problemática ambiental causada por las fumigaciones y los ítems 15, 17 y 18 son frases que demuestran desconocimiento de la problemática ambiental causada por las fumigaciones.

Para efectos de facilitar el análisis de los resultados se decidió establecer los rangos que se muestran en la tabla 1, teniendo en cuenta que la máxima puntuación que podría obtener cada estudiante, tanto para las afirmaciones positivas como negativas es 15. Además, hay que tener en cuenta que las puntuaciones altas son favorables para el caso de las afirmaciones positivas y negativas, para lo cual se realizó la conversión de los puntajes totales de las afirmaciones negativas, tal como es señalado por Del Rincón; Arnal; Latorre y Sans, (1995), aplicando la siguiente ecuación:  $(\text{grados de la escala} + 1) - \text{puntuación obtenida} = \text{puntaje convertido para las afirmaciones negativas}$ , como los grados de la escala son 5, para el caso de un puntuación de 5 la conversión daría 1, lo cual deja claro que puntuaciones totales altas (11-15) en los ítems negativos indicaran que los estudiantes no están de acuerdo con la expresión, mientras que puntuaciones totales bajas (0-15) indicaran que los estudiante están de acuerdo con la afirmación.

## Comunicação oral

Categorias de análise	No Categoria	Rango
Disposição negativa para estabelecer relaciones entre CTSA	1	0-5
Apreciaciones Conceptuales erróneas de bioquímica vegetal	2	
Desconocimiento de la problemática ambiental causada por las fumigaciones.	3	
Se les dificulta establecer algunas relaciones entre CTSA	1	6-10
Se les dificulta establecerpreciaciones Conceptuales correctas de bioquímica vegetal	2	
Se les dificulta establecer la problemática ambiental causada por las fumigaciones.	3	
Disposición positiva para establecer relaciones entre CTSA	1	11-15
Apreciaciones Conceptuales correctas de bioquímica vegetal	2	
Conocimiento de la problemática ambiental causada por las fumigaciones.	3	

Tabla 1. Categorías y Rangos de análisis

En la figura 1 se observan las puntuaciones totales de las afirmaciones negativas y positivas de acuerdo a cada estudiante para la categoría de análisis 1 de acuerdo a la tabla 1. En la figura se aprecia, que aunque la mayoría (10) de los estudiantes presentan una disposición positiva para establecer relaciones entre CTSA, todos los estudiantes frente a las afirmaciones negativas se les dificulta establecer algunas relaciones entre CTSA, ya que no descartan con propiedad dichas apreciaciones ubicándose en el rango de 6 a 10 puntos.

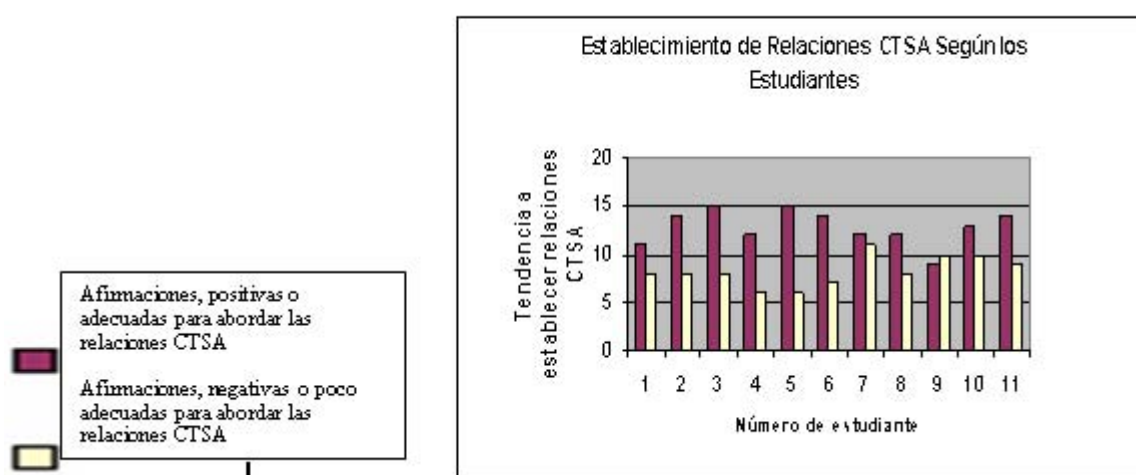


Figura 1

Por su parte en la figura 2 se indica las puntuaciones totales de las afirmaciones negativas y positivas de acuerdo a cada estudiante para la categoría de análisis 2 de acuerdo a la tabla 1; en

## Comunicação oral

figura se aprecia que un buen número de estudiantes (9) se les dificulta establecer aspectos correctos de bioquímica vegetal (6-10), mientras que 7 se les dificulta descartar apreciaciones incorrectas de bioquímica vegetal (6-10).

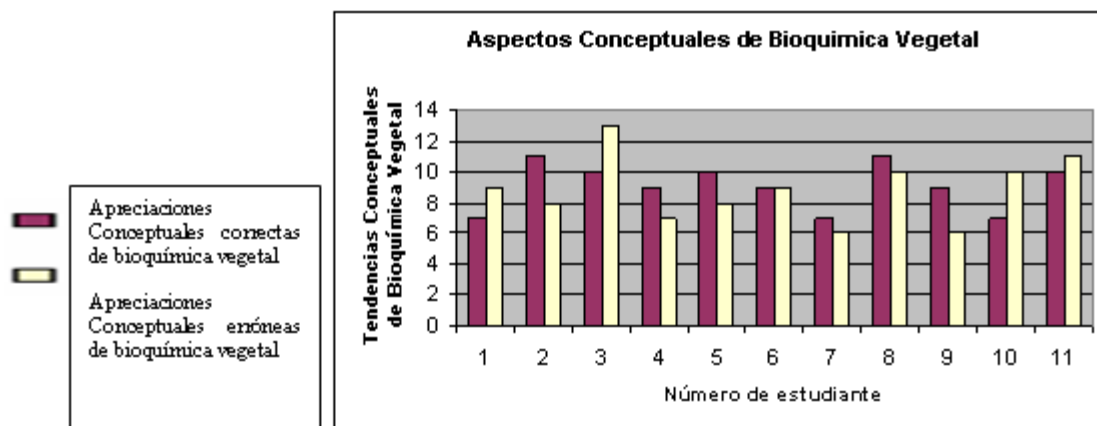


Figura 2

En la figura 3 se muestran las puntuaciones totales de las afirmaciones negativas y positivas de acuerdo a cada estudiante para la categoría de análisis 3 de acuerdo a la tabla 1; llama la atención que a diferencia de los resultados obtenidos en la categoría 1 y 2, la mayoría de los estudiantes (8) presentan valoraciones positivas en cuanto al conocimiento del glifosato y sus implicaciones ambientales (11-15), al igual 7 de ellos tienen valoraciones mayores o igual que 11 en relación con las afirmaciones negativas, lo que confirma, sin ambigüedades su conocimiento frente a problema ambiental que causa la fumigaciones con glifosato, estos resultados son importantes, dado que favorecen el desarrollo de la estrategia en la problema ambiental seleccionado, ya que los estudiantes les interesa el estudio del tema.

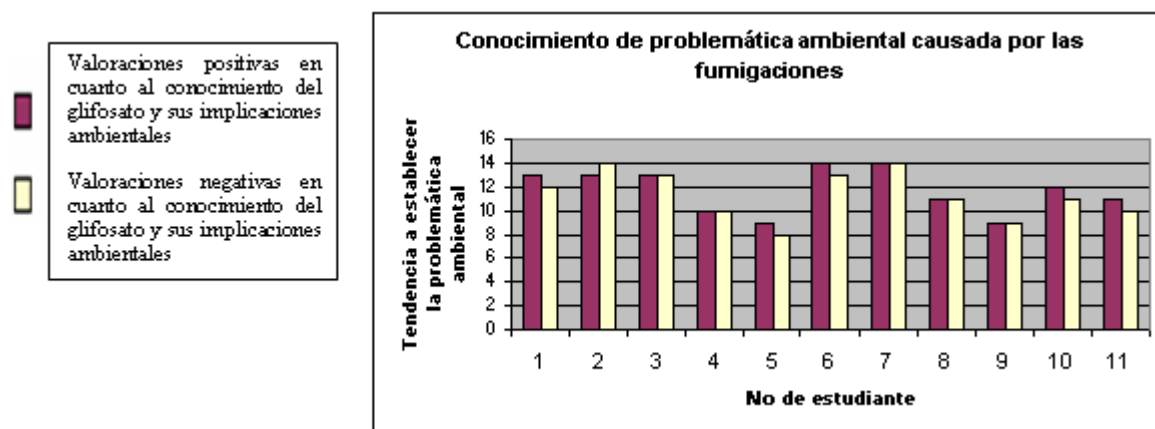


Figura 3

En el desarrollo de una estrategia didáctica conviene rescatar los intereses de los estudiantes para el estudio de un tema determinado; en gran parte, este es un punto inicial para que su componente afectivo y emocional, favorezca un mejor aprendizaje.

## Segunda Etapa

Teniendo presente los resultados obtenidos con la aplicación del instrumento 1, se procedió a desarrollar la estrategia con la construcción de los casos simulados, para lo cual, se elabora una

**Comunicación oral**

guía (Ver anexo 3) que orienta la controversia y se prepara material magnético con información acerca de: la identificación del herbicida, los surfactantes, la ficha técnica del glifosato, la erradicación aérea de cultivos ilícitos de coca en Colombia, los efectos sobre salud y ambiente de los plaguicidas con glifosato, un reporte del impacto ambiental en las fronteras de Colombia y un estudio del Metabolismo secundario del Acido Shikímico.

Para el desarrollo de los casos simulados se organizaron los estudiantes en cuatro grupos:

Grupo # 1 Moderador (Docentes y cinco estudiantes): Comunidad Académica (Lectura de noticias reales y disertaciones conceptuales)

Grupo # 2 (4 estudiantes): Representantes de la Empresa productora del herbicida (Algunos aspectos Químicos del Glifosato y su Toxicología)

Grupo # 3 (5 estudiantes): Representantes del Gobierno (Políticas sobre Fumigaciones de cultivos ilícitos).

Grupo # 4 (4 estudiantes): Representantes de la Salud, medio ambiente y afectados (Impacto ambiental)

Tanto en el desarrollo de la controversia como en los informes entregados, cada grupo discutió y contrastó sus apreciaciones con los demás grupos, destacándose los siguientes aspectos por grupo:

Grupo # 1 Moderador Comunidad Académica (Lectura de noticias reales y disertaciones conceptuales)

Este grupo lee las noticias presentadas en el anexo 2 y además socializa la guía que orienta el caso simulado. El rol principal de este grupo es moderar la discusión y propiciar el establecimiento de acuerdos entre los actores.

Grupo # 2 (4 estudiantes): Representantes de la Empresa productora del herbicida (Algunos aspectos Químicos del Glifosato y su Toxicología)

Los estudiantes que pertenecen a este grupo, explican el significado químico del glifosato y la manera como se comercializa el producto, para esto señalan que el Glifosato es un herbicida no selectivo de acción sistémica, de amplio espectro, y adecuado para el control de muchas especies de malezas, en tratamientos de post emergencia al follaje. No actúa sobre las semillas que existieran por debajo del suelo y tampoco es absorbido por las raíces. En igualdad de condiciones también se puede decir que no es de acción residual prolongada y que no es ni actúa como herbicida esterilizante del suelo.

La casi totalidad de las formulaciones comerciales del Glifosato son fáciles de manejar, muy solubles en agua y químicamente muy estables en cualquier proporción. A lo anterior se adiciona la baja tensión de vapor, lo cual significa que las formulaciones de uso en el campo no sean volátiles.

De acuerdo a sus propiedades fisicoquímicas se puede decir que es un plaguicida perteneciente al grupo de los herbicidas de acción sistémica, por la vía del follaje. No es apto para tratamientos de control de malezas por la vía del sistema radicular.

El Glifosato es una solución líquida, clara, viscosa y de color ambarino; normalmente tiene un pH de 4,4 a 4,9 y una gravedad específica de 1,17. Prácticamente inoloro o con un ligero olor a amina; tiene un peso molecular de 169,08 y un punto de fusión de 200<sup>0</sup>C **glifosato** se comercializa en forma de concentrados solubles de la sal isopropanolamina del N-

**Comunicación oral**

(Fosfonometil) glicina, donde se integran el Glifosato y los ingrediente inertes requeridos para cada tipo de formulación comercial.

De otra parte, exponen los efectos sobre la salud y el ambiente, señalando que el manejo de este producto está expuesto en las indicaciones que hace la empresa, en relación con su toxicología, antídotos y adecuados procedimientos para su aspersión.

Grupo # 3 (5 estudiantes): Representantes del Gobierno (Políticas sobre Fumigaciones de cultivos ilícitos).

Este grupo sustenta que han existido estudios de impacto ambiental que se han realizado en cooperación con agencias norteamericanas como la Environmental Protection Agency y el Departamento de Estado de los Estados Unidos que señalan que la toxicidad para el ser humano y el ambiente no son altamente peligrosas. Además, sustentan las normas de seguridad y los equipos que se han utilizado en la fumigación en Colombia.

Grupo # 4 (4 estudiantes): Representantes de la Salud, medio ambiente y afectados (Impacto ambiental)

Por su parte, este grupo señala las denuncias que se han presentado por las fumigaciones, exponiendo la situación desde épocas anteriores; es así como el grupo indica que desde la década de los ochenta se comenzaron a realizar fumigaciones áreas con glifosato. Esto ha provocado innumerables denuncias nacionales e internacionales debido a los impactos ambientales y en la salud humana. Según varias denuncias realizadas en 1992, se sustenta que las fumigaciones han provocado enfermedades respiratorias y cutáneas en varias personas. Así mismo, se han afectado cultivos de sustento de varias familias campesinas y han muerto animales domésticos. Igualmente, se muestra con estudios la destrucción de ecosistemas como es el caso de la Sierra Nevada de Santa Marta.

Coherentemente con lo anterior, para el 2002- persisten las denuncias. Por ejemplo, en el Putumayo se registraron 6.553 quejas según registra un informe de la Defensoría del Pueblo. Además, varias Organizaciones No Gubernamentales y científicos del mismo Estados Unidos han criticado firmemente la certificación del gobierno estadounidense.

Los argumentos de los gobiernos de EEUU y Colombia para continuar con las fumigaciones son la lucha contra el narcotráfico. Según ellos, los cultivos ilícitos son los responsables de la pobreza y la violencia e incluso del deterioro ambiental, no obstante, las comunidades y los científicos han propuesto otras vías para la erradicación como la manual, el control biológico, el control químico directo, con todas las precauciones necesarias y otras alternativas que puedan emerger de la investigación.

En Colombia continúan las fumigaciones, destacándose la aplicación de este herbicida por vía aérea en los departamentos del Putumayo y Norte de Santander. En el primero se sabe que el plan Putumayo contempla inversiones de 300 mil millones de pesos.

Después que los grupos realizan sus presentaciones el grupo moderador profundiza la discusión teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Explicación bioquímica de la actividad del glifosato en la plantas, sin importar si es amapola o marihuana, para tal fin, se discute la síntesis de aminoácidos aromáticos por

**Comunicación oral**

medio de la ruta del ácido shikímico y su relación con otras rutas, para esto el grupo explican los esquemas que se muestran en el Anexo 4.

- Mayor estudio de los problemas mencionados en las noticias.
- Establecimiento de acuerdos y compromisos concretos de cada actor que garantice el respeto de los derechos de los ciudadanos y la conservación del ambiente.

Alrededor de estos aspectos los actores discuten y establecen algunos acuerdos generales:

- Es necesario que el gobierno se comprometa a revisar la política nacional de fumigaciones lo que implica rigurosos estudios de impacto ambiental y sanitario.
- La compañía debe adelantar programas de formación para los usuarios del producto que garanticen un adecuado manejo de los aspectos toxicológicos y ambientales del glifosato. Así mismo, apoyará estudios de impacto ambiental y sanitario.
- Las comunidades se comprometen a revisar los estudios realizados y a ejercer el rol de veeduría ciudadana en todo el proceso.
- La comunidad académica adelantará procesos de cualificación a los actores sociales que redunden en comprender las implicaciones biológicas, químicas, físicas y ambientales que implican las fumigaciones. De la misma forma, llevará a cabo investigaciones que permitan recomendar el uso o la suspensión de las fumigaciones.

En relación con los aspectos tratados por los grupos frente a las tres categorías de análisis, se puede apreciar los siguientes avances:

### **Establecimiento de Relaciones CTSA por parte de los estudiantes en los siguientes actores (Categoría 1)**

Los estudiantes en la representación de cada actor, reconocen que el problema ambiental y sanitario planteado en la noticias, requiere de análisis de distintos puntos de vista, entre ellos es importante el aporte de la ciencia, dado que esta arroja elementos para saber la composición, actividad, toxicología y precauciones del glifosato.

Así mismo, se destacan las relaciones entre ciencia, sociedad y ambiente, a partir del estudio del problema de las fumigaciones, teniendo presente que esta actividad social tiene importantes implicaciones en el ambiente y en la salud de los ciudadanos.

De otra parte, se valora la participación de los actores en la controversia pública y las decisiones que puedan tomarse requieren de una adecuada alfabetización científica, entendida como el conocimiento de aspectos básicos de la ciencia, la tecnología y el ambiente que permitan comprender un problema concreto que afecta la comunidad, como es el caso de las fumigaciones con glifosato.

### **Apreciaciones Conceptuales de bioquímica vegetal**

El desarrollo de la controversia pública permitió que los estudiantes comprendieran la actividad bioquímica del glifosato, ya que con solvencia explican la inhibición enzimática causada por el herbicida en la ruta metabólica del ácido shikímico, así mismo, establecen relaciones entre rutas metabólicas de las plantas, tales como la vía de las pentosas fosfato y el ciclo de calvin. La explicación bioquímica, les permitió comprender que el herbicida actúa sobre cualquier vegetal sin discriminar si es un cultivo ilícito, lo cual develaba implicaciones ambientales.



**Problemática ambiental causada por las fumigaciones.**

Las presentaciones en la controversia por parte de los estudiantes, evidencia el notable interés de los participantes frente al estudio de problemas ambientales y sanitarios generados por las fumigaciones, esto se evidencia en las intervenciones que presentan el desarrollo histórico de algunas denuncias hechas por comunidades y grupos ambientales frente a las fumigaciones con glifosato.

**CONCLUSIONES**

- El enfoque CTSA es una alternativa diferente y apropiada mediante la cual el proceso de enseñanza –aprendizaje de las ciencias, ya no se concibe como un proceso memorístico, sino más bien, como una estrategia motivadora y enriquecedora para el estudiante.
- Las unidades curriculares, pensadas desde un enfoque CTSA, generan actitudes de formación personal en relación con el ambiente y la calidad de vida; permiten al estudiante tomar decisiones con respecto a las temáticas desarrolladas teniendo en cuenta aspectos científicos, técnicos, económicos, y políticos, a su vez promueven la participación individual y social de los estudiantes de una manera responsable y autónoma.
- Las simulaciones CTSA son una alternativa educativa para propiciar el aprendizaje social y la participación en las controversias tecnocientíficas.
- Adquirir una visión adecuada de los problemas que está inmersa la humanidad actualmente, sus causas y las medidas necesarias que se deben adoptar para darles solución.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BLANCO, A. y URAGA, C. Materiales didácticos para un enfoque CTS: Las bebidas. *Enseñanza de las Ciencias*, Numero extra VI Congreso, pp. 49-50. 2001.

CAMPANARIO, J. Cómo enseñar Ciencias: Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol, 17 (2), pp. 179 – 192. 1999.

DEL RINCÓN; ARNAL; LATORRE Y SANS. **Técnicas de Investigación en Ciencias Sociales**. Madrid: Dykinson. 1995

GORDILLO, M. y OSORIO, C. Educar para participar en ciencia y tecnología un proyecto para la difusión de la Cultura Científica. *Revista Iberoamericana de Educación*. (32), pp. 165-210. 2003.

MEMBIELA, I. Una revisión del movimiento educativo ciencia – tecnología – sociedad. *Enseñanza de las Ciencias*. Vol, 15 (1), pp. 51-57. 1997.

SOLBES, J. y VILCHES, A. Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana. *Enseñanza de las Ciencias*. Vol, 22 (3), pp. 337 -348. 2004.

## ANEXOS

## ANEXO 1 INSTRUMENTO 1

**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE QUIMICA - MAESTRIA EN DOCENCIA DE LA QUIMICA<sup>3</sup>  
INSTRUMENTO 1**

EDAD: \_\_\_\_\_ SEXO: \_\_\_\_\_ FACULTAD \_\_\_\_\_ DPTO: \_\_\_\_\_  
PROYECTO CURRICULAR \_\_\_\_\_ SEMESTRE \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

**Respetado estudiante a continuación se presentan algunos ítems y preguntas que están relacionadas con temáticas de la dinámica social del país y de ciertos aspectos de bioquímica. Conteste con libertad y de manera autónoma. Agradecemos su colaboración y atención.**

**1. Para cada una de las afirmaciones que relacionan aspectos fundamentales en el contexto Ciencia Tecnología Sociedad y Ambiente marque en las casillas numéricas una X según las siguientes opciones:**

**1. Completamente en desacuerdo 2. En desacuerdo 3. No sé que decir 4. De acuerdo 5. Completamente de acuerdo.**

## AFIRMACIONES

1 2 3 4 5

1. Se debe tomar conciencia sobre los resultados de las investigaciones, aplicaciones tecnológicas, y las acciones que la industria desarrolla para solucionar las necesidades y demandas de la sociedad sin perjudicar el ambiente.					
2. El desarrollo científico y tecnológico ha implicado el progreso social, al igual que la alteración ambiental.					
3. El avance acelerado de los conocimientos científicos y tecnológicos está provocando un estado de alerta y ciertos temores en la sociedad en general					
4. La ciencia es una producción cultural, histórica y comunitaria que puede beneficiar o afectar a la sociedad.					
5. La ciencia es una empresa autónoma, objetiva y neutral que no se afecta por los problemas sociales.					
6. El progreso social depende del crecimiento económico, éste depende del desarrollo tecnológico y éste, a su vez, depende del desarrollo sin interferencias políticas o sociales del conocimiento científico.					
7. La ruta de aminoácidos aromáticos no está presente en las formas de vida de los mamíferos, aves o fauna acuática, lo que explica la acción selectiva del glifosato en plantas y su baja toxicidad en mamíferos.					
8. La formación de metabolitos primarios, intermediarios y secundarios ocurre a través de reacciones enzimáticas.					
9. Tanto las plantas como los animales presentan rutas metabólicas que producen aminoácidos aromáticos.					
10. El ácido shikímico es el precursor de la mayoría de constituyentes vegetales que contienen anillos aromáticos diferentes de los formados en la ruta del acetato-malonato.					
11. En muchas reacciones bioquímicas no son necesarios los procesos enzimáticos.					
12. Las plantas solo fabrican aminoácidos aromáticos por la ruta metabólica del acetato malonato.					
13. Algunas organizaciones han denunciado el impacto ambiental y social de las fumigaciones con glifosato debido a la falta de estudios ambientales por parte del gobierno.					
14. El glifosato es un herbicida no selectivo que puede afectar otras especies vegetales diferentes a las presentes en los cultivos ilícitos					
15. La aspersión de glifosato se lleva a cabo en Colombia bajo parámetros muy rígidos establecidos por el Auditor Ambiental del gobierno de Colombia del programa de fumigaciones.					
16. El glifosato tiene una actividad sistémica, lo que significa que circula por el sistema vascular de la planta afectando toda la planta, no sólo el follaje tratado.					
17. El glifosato utilizado en las plantaciones forestales es inofensivo.					
18. El glifosato es una herbicida que solo afecta el follaje de las plantas.					

<sup>3</sup> Instrumento diseñado por Leonardo F. Martínez y Álvaro P. Rojas Duarte

## ANEXO 2

**EL HERALDO** MAGDALENA  
BARRANQUILLA 22 DE JULIO DE 1986

**Senado contra glifosato en Sierra Nevada**

Bogotá, jul. 21 (Colprensa). La Unión Patriótica en su primera proposición en el Senado presentó hoy el proyecto de ley reglamentario del acto legislativo número 1 de 1986, sobre la elección de alcaldes y consulta popular.

De igual forma fue aprobada por la plenaria una proposición del partido liberal que será enviada al Gobierno Nacional para prohibir la fumigación de la Sierra Nevada de Santa Marta, con glifosato, con miras a destruir los cultivos de marihuana.

Parlamentarios liberales como Carlos Holmes Trujillo, Raúl Orejuela Buenc and Ernesto Samper han dicho que su partido promoverá el primer gran debate en el Senado antes que termine la presente administración, sobre el uso indiscriminado del químico en los parques naturales de Colombia.

---

**El Defensor y el glifosato**

Tomado de El Tiempo, febrero de 2003.



Imagen Tomada de Periódico el Pulso, Medellín, Año 3 No 37 (oct, 2001)

El defensor del Pueblo, Eduardo Cifuentes, dijo ayer que el aumento de la dosis de glifosato para la fumigación de cultivos ilícitos "se adelanta en condiciones de absoluta ilegalidad", pues ni siquiera se consolidó el estudio de los efectos sobre el medio ambiente y la salud humana de la dosis anterior, y la administración Uribe autorizó el incremento de ese tope. "Esta es una clara violación" aseguró.

---

**Indígenas pierden cultivos**

Tomado de El Tiempo, Miércoles 16 de abril de 2003



Imagen Tomada de Periódico el Pulso, Medellín, Año 3 No 37 (oct, 2001)

POPAYÁN. Cerca de 2.000 indígenas yanacunas del resguardo Río Blanco, en Sotará (Cauca), lanzaron ayer un SOS a los gobiernos regional y nacional por la pérdida total de cultivos de pan coger y cría de especies menores, como consecuencia de las aspersiones con glifosato en cultivos ilícitos de amapola. Según la Umata, las más afectadas son las veredas Pueblo Quemado, Salinas, La Floresta, Mambilona, Chapiloma y las Cabras. Los aborígenes dicen que no tienen cómo alimentar a sus familias.

## ANEXO 3

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE QUIMICA - MAESTRIA EN DOCENCIA DE LA QUIMICA.

GUÍA DE TRABAJO<sup>4</sup>ACTIVIDAD<sup>5</sup> LA ERRADICACIÓN AÉREA DE CULTIVOS ILÍCITOS DE COCA EN COLOMBIA**OBJETIVOS**

- El aprendizaje de la participación en controversias sociales en el contexto de problemas derivados del desarrollo tecnocientífico
- Llevar al aula de clase los problemas de la flexibilidad interpretativa presentes en la ciencia
- Participar de forma efectiva en controversias reales del país, a partir de conocimientos sociales, científicos y ambientales.

**METODOLOGÍA:**

Los participantes forman cuatro grupos que representan las partes implicadas en el caso.

**GRUPO # 1:** Grupo Moderador Comunidad Académica (Lectura de las noticias y disertaciones conceptuales).

**GRUPO # 2:** Representantes de la empresa productora del herbicida  
(Algunos aspectos químicos del glifosato y su toxicología)

**GRUPO # 3:** Representantes del gobierno  
(Políticas sobre Fumigaciones de cultivos ilícitos)

**GRUPO # 4:** Representantes de la salud, medio ambiente y afectados  
(Impacto ambiental)

Tras la lectura conjunta de la noticia y de documentos complementarios con los que se articula el caso se da inicio al caso simulado a través de los papeles de los actores sociales. Debe existir un actor social que hace de mediador y moderador encargado de presentar los distintos puntos de vista y de velar por la transparencia democrática del debate (Grupo de estudiantes y Profesores). Este grupo, tiene la tarea de recomendar o no el uso del glifosato o proponer otras soluciones. Posteriormente el grupo moderador da comienzo a la intervención de los otros grupos que a través de una exposición de 15 minutos y 5 minutos de preguntas aclaratorias defiende su posición.

Finalmente el grupo moderador tendrá la decisión según las versiones presentadas determinar que solución tomar.

Cada grupo contará con actores que intervienen el problema con perfiles definidos (científicos, ingenieros, empresas, asociaciones ecologistas, grupos vecinales, grupos políticos, asociaciones profesionales y ciudadanos afectados).

**CONFORMACIÓN DE GRUPOS**

**GRUPO # 1:** Grupo Moderador Comunidad Académica (Lectura de las noticias y disertaciones conceptuales).

**GRUPO # 2:** Representantes de la empresa productora del herbicida  
(Algunos aspectos químicos del glifosato y su toxicología)

**GRUPO # 3:** Representantes del gobierno

<sup>4</sup>Guía diseñada por Leonardo F. Martínez y Álvaro P. Rojas Duarte

<sup>5</sup> CASO SIMULADO DE CTS (Los casos simulados CTS consisten en la articulación educativa de controversias públicas relacionadas con desarrollos tecnocientíficos con implicaciones sociales o medioambientales)

(Políticas sobre Fumigaciones de cultivos ilícitos)

**GRUPO # 4:** Representantes de la salud, medio ambiente y afectados (Impacto ambiental)

**MATERIAL DE TRABAJO**

- Cuestionario Inicial y final para conocer las informaciones y las ideas alternativas de los estudiantes sobre el objeto de trabajo y contrastar posibles cambios
- Archivos en formato PDF: Identificación del herbicida, Surfactantes, Ficha Técnica del glifosato. **Grupo 2**
- Archivos en formato PDF: “La erradicación aérea de cultivos ilícitos de coca en Colombia”. **Grupo 3**
- Archivos Word: Efectos sobre salud y ambiente de plaguicidas con Glifosato, Ficha técnica del glifosato, Reporte de impacto en las fronteras. **Grupo 4**
- **Todos los grupos estudiarán: Metabolismo secundario del Acido Shikimico. Gr. y algunas lecturas relacionadas con el tema que se anexan en archivo Word. Estas lecturas son esenciales para el estudio, debate y análisis de la situación problemática.**
- El Grupo 1 como es el moderador debe conocer todas las temáticas.

**EVALUACIÓN**

Cada grupo debe entregar un informe de investigación elaborado por el grupo de trabajo, respecto al actor que están representando

**NOTA**

Todos los grupos deben estudiar las siguientes temáticas para desarrollar una discusión rigurosa:

- Ruta metabólica del Fosfato Pentosa
- Ciclo de Calvin.
- Síntesis de aminoácidos aromáticos.

**ANEXO 4**

**Esquemas usados por los estudiantes para explicar las rutas metabólicas de las plantas y su alteración por el glifosato, específicamente en la biosíntesis de aminoácidos aromáticos**

