

EL CASO DEL EMBALSE DEL MUÑA, VISTO CON UN ENFOQUE CIENCIA, TECNOLOGÍA, SOCIEDAD Y AMBIENTE A TRAVÉS DEL APRENDIZAJE COOPERATIVO DEL CONCEPTO DE SOLUCIÓN QUÍMICA*

The case of reservoir of Muña seen from the perspective science-technology-society-environmental (STSE) , through cooperative learning of the concept of chemistry solution

Recibido: 10 de septiembre de 2013 • Aprobado: 15 de abril de 2014

Edna Milena Capera Silva**

Resumen

El enfoque ciencia tecnología sociedad y ambiente (CTSA) involucra a cada actor que interviene en el proceso enseñanza-aprendizaje, de forma que el estudiante desarrolla actividades con una gran implicación personal. Esto compromete al maestro a construir un clima pertinente en el aula, que facilite la participación y la autonomía, mediante el uso de estrategias de enseñanza-aprendizaje como la conformación de pequeños grupos cooperativos en el desarrollo y elaboración de proyectos curriculares. En este artículo se presentan los resultados parciales de un proyecto de aula aplicado a un grupo de estudiantes de educación media, mediante una secuencia didáctica con un enfoque CTSA y con base en la metodología de aprendizaje cooperativo del concepto solución química. Los resultados evidencian cómo los proyectos de aula orientados con enfoque CTSA generan cambios no solo en la naturaleza conceptual, sino también la actitud en relación con la formación ciudadana, la alfabetización científica y tecnológica relacionada con la contaminación de cuerpos de agua con fines de producción energética.

Palabras clave: *CTSA, aprendizaje cooperativo, investigación en el aula, solución química.*

* Proyecto realizado en el grupo de investigación “Alternancias y la didáctica y sus ciencias” del programa de maestría en Docencia de Química, del Departamento de Química de la Universidad Pedagógica Nacional. Fue financiado por el “Proyecto ondas” y por la Institución Educativa Departamental General Santander de Sibaté.

** Licenciada en Química. Profesora de la Institución Educativa Departamental Distrital General Santander de Sibaté. Correo electrónico: ednamilena2007@yahoo.es

Abstract

The STSE approach involves every person in the teaching-learning process, so, students develop activities with great personal involvement, thereby committing the teacher to build a classroom climate that facilitates participation and autonomy, which imply using strategies to teach and learn, based on the formation of small cooperative groups in the development and production of curriculum projects. We present partial results of a classroom project, applied to a group of high school students through teaching of a sequence with STSE using the cooperative learning methodology about de concept of chemical solution. We can say that classroom projects focused on STSE, are appropriated to generate changes both, in the conceptual nature and, in attitudes to civic education, science and technology, related to the pollution of water for energy production.

Keywords: *teaching since stse, cooperative learning, classroom research, chemical solution.*

Introducción

El enfoque ciencia, tecnología, sociedad y ambiente, como línea de investigación de la didáctica de las ciencias experimentales, y en particular de la química, propicia una reflexión sistemática acerca de los procesos de enseñanza y aprendizaje, promoviendo transformaciones de los roles que asume el profesor y el estudiante en el aula. En este sentido, el estudiante como ciudadano en formación, debe reconocer el conocimiento científico y tecnológico no solo en su lógica interna (cuerpos teóricos, conceptos, metodologías y productos) sino también desde sus implicaciones sociales y ambientales. Por su parte, el profesor de ciencias es un profesional crítico y comprometido con el rol de investigador en el aula, a propósito de la relaciones entre CTSA. Esto implica una comprensión dialéc-

tica entre los aportes de la epistemología, la sociología de la ciencia y el desarrollo de los movimientos sociales y ambientalistas que cuestionan las consecuencias que ha traído el progreso científico y tecnológico (Martínez, Peñal y Villamil, 2007).

CTSA, como enfoque en la pedagogía y la didáctica, contribuye no solo en la alfabetización de ciudadanos críticos en la educación científica, sino también en el mejoramiento de las prácticas de enseñanza-aprendizaje de las disciplinas científicas dentro de la didáctica de las ciencias.

Ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en el proceso enseñanza-aprendizaje

De acuerdo con López (2009) y Acevedo (2009), el campo de acción de la perspectiva

CTSA está enfocado hacia la educación. Desde esta perspectiva, el desarrollo de estrategias de enseñanza-aprendizaje –a partir de problemas de interés científico, tecnológico y social– se puede sintetizar en los postulados de investigadores como Acevedo (1996) y Membiela (1995), los cuales reseñamos a continuación:

- Resolución de problemas abiertos, incluyendo la toma razonada y democrática de decisiones.
- Elaboración de proyectos en pequeños grupos cooperativos.
- Realización de trabajos prácticos de campo.
- Juegos de simulación y de “roles” (*role-playing*).
- Participación en foros y debates.
- Presencia de especialistas en el aula, estos pueden ser padres y madres de la comunidad educativa.
- Visitas a fábricas y empresas, exposiciones y museos científico-técnicos, complejos de interés científico y tecnológico, parques tecnológicos, etc.
- Breves periodos de formación en empresas y centros de trabajo.
- Implicación y actuación civil activa en la comunidad.

Como se observa en las estrategias anteriores, el trabajo cooperativo hace parte de las herramientas que caracterizan el enfoque CTSA.

A continuación se exponen las características generales de esta estrategia.

¿Cómo desarrollar el aprendizaje cooperativo?

Antes de enunciar las características generales del aprendizaje cooperativo es importante entender a qué se refiere este concepto. Se habla de estructura de aprendizaje cooperativo cuando se organizan tareas en las que la cooperación es la condición para realizarlas. En consecuencia, las tareas de aprendizaje solo se pueden llevar a cabo mediante la colaboración entre los compañeros; además tampoco se puede tener éxito si los compañeros no lo tienen, en cuyo caso se liga el éxito propio al éxito de los demás (Uríz, Biain, Cutrín, Elcarte, Etxaniz, Fresneda y Zudaire, 1999).

Desde esta perspectiva, compartir y las habilidades que esto implica permite que se desarrollen aspectos afectivos, actitudinales y motivacionales, muy importantes para el aprendizaje. Así, por ejemplo, en una organización cooperativa cada alumno se siente miembro del grupo, se da cuenta de que puede ayudar (tiene una responsabilidad identificada) y puede ser ayudado, es consciente de que tiene que tomar en consideración las propuestas de los compañeros si quiere que la suya se tenga en cuenta y, así, avanzar en la resolución de la tarea. Además el éxito o fracaso depende de todos los miembros del grupo, una situación más favorable que la individual en la que el único responsable es uno mismo (Uríz, *et al*, 1999).

Vale la pena resaltar que al aprender en cooperación con otros se mejoran ciertas capacidades, en tanto que facilita:

- Resolver problemas.
- Tomar iniciativas y madurar en las relaciones con otros.
- Planificar y realizar actividades en grupo
- Adecuar los objetivos e intereses propios a los del resto del grupo.
- Proponer normas y respetarlas.
- Entender y respetar opiniones e intereses diferentes al propio.
- Comportarse de acuerdo con los valores y normas que rigen las relaciones entre personas, valorando su importancia (Uris *et al.*, 1999).

Se debe tener en cuenta que se aprende a cooperar solo cuando se resuelven problemas juntos. En virtud de lo anterior, las experiencias que permitan este desarrollo deben ser estrictamente seleccionadas y pertinentes con los objetivos. A lo cual se suma el hecho de que no basta con planear experiencias cooperativas si los estudiantes no están preparados para cooperar. En otras palabras, para que este aprendizaje sea efectivo, es necesario tener en cuenta la interacción constante entre el profesor, el alumno, la clase y el grupo cooperativo, quienes desempeñan un rol importante en esta herramienta de aprendizaje.

Lo anterior guarda relación con la dimensión cognitiva, por cuanto facilita el aprendizaje cooperativo del concepto solución química, teniendo en cuenta todos los elementos que

caracterizan dicho concepto, tales como: su definición, sus componentes, las soluciones acuosas y las soluciones naturales. En estos componentes se encuentra que el agua es el principal componente, lo cual indica que es un elemento de gran importancia con propiedades únicas, como lo evidencia su clasificación en la tabla de elementos químicos. Dentro de la clasificación de los tipos de agua se encuentran las aguas loticas, freáticas, lenticas y atmosféricas. El presente trabajo parte de la definición de las aguas lenticas, tomando como ejemplo los embalses y específicamente el embalse del Muña.

Desarrollo

Contexto de la investigación

El proyecto de aula que se presenta tiene como propósito hacer uso del enfoque CTSA para enseñar el concepto *solución química*, mediante el aprendizaje cooperativo y en estudiantes de educación media.

El proyecto se realizó con una población de estudiantes de educación media, cuyas edades oscilan entre los 15 y 17 años, pertenecientes a la Institución Educativa Departamental (IED) General Santander de Sibaté. Estos jóvenes están en la capacidad de analizar problemáticas de su entorno inmediato, con un mayor grado de especificidad, debido a que se encuentran en la etapa de desarrollo cognoscitivo de operaciones formales que, según Piaget, se caracteriza por la capacidad de resolver problemas abstractos de manera lógica; además su pensamiento tiende a ser más científico y desarrollan interés por los temas sociales.

La IED General Santander se encuentra a aproximadamente 2 km del embalse del Muña, en el municipio de Sibaté (ubicado a 30 km de la ciudad de Bogotá, D.C.). Este municipio, que cuenta con 30 000 habitantes, presenta un caso contundente de deuda ecológica, tanto interna como externa, en el que se advierten múltiples violaciones al derecho a la salud y a los derechos ambientales de los pobladores, del ganado y a la biota del municipio. Esto se debe, en gran medida, al bombeo de las aguas altamente contaminadas del río Bogotá, que, una vez embalsadas a pocas decenas de metros del pueblo, se dejan caer para generar energía eléctrica. La empresa generadora propietaria de la represa es EMGESA, hoy filial colombiana del grupo español Endesa, el mayor grupo eléctrico de América Latina (Llistar y Roa, 2005).

Metodología

El proyecto de aula se fundamenta en la investigación del estudiante en la escuela, enmarcado dentro de un modelo general de intervención en el aula como propuesta didáctica que pretenden promover la participación de los estudiantes mediante el aprendizaje cooperativo y teniendo en cuenta el enfoque CTSA. Dicha metodología propicia espacios de carácter participativo y facilita que los estudiantes tengan participación directa en el estudio de su realidad. Teniendo en cuenta que se busca favorecer la integración de las dimensiones actitudinales, axiológicas y cognitivas

de los estudiantes se analizará la relación CTSA para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje de conceptos químicos. Como muestran Gabel y Bunce (1994), la adecuada comprensión de los procesos de la contaminación del agua está relacionada directamente con el estudio de las soluciones y las interacciones presentes entre CTSA.

Dentro del enfoque CTSA, los trabajos referentes a la educación utilizan actividades que suponen una gran implicación personal para el alumnado. De esta forma, se desarrollan programas de enseñanza y proyectos curriculares en los que se presta atención a centros de interés de los estudiantes, más que a otros puntos de vista academicistas (Acevedo, 1997). De acuerdo con lo anterior, han sido señaladas las estrategias de enseñanza-aprendizaje mediante una secuencia didáctica (tabla 1).

Asimismo, para la finalidad de la secuencia didáctica se reconoce que la investigación es una característica fundamental del modo en que los profesores abordan y analizan su tarea, sobre todo cuando se enfrentan a los problemas complejos que se generan en el medio escolar. En este sentido, la investigación del alumno en la escuela debe posibilitar la interacción del conocimiento científico con el saber cotidiano para facilitar así la construcción del conocimiento escolar (Erazo, 2011), a lo cual se suma el enfoque CTSA que aporta una serie de actividades que permite tanto la investigación como el aprendizaje cooperativo.

Tabla 1. Descripción en secuencia didáctica aplicada en el proyecto de aula

Actividad	Objetivo	Justificación	Metodología
Test de entrada	Identificar las ideas previas de los estudiantes	Es necesario partir de las ideas previas que los estudiantes tienen con respecto al concepto soluciones, especialmente con las soluciones que a diario ellos encuentran en su entorno y la afectación de las mismas por la contaminación de los cuerpos de agua	Los estudiantes responderán un test de 3 preguntas en un tiempo de 45 minutos
Entrevistas hechas por los estudiantes a los habitantes de la comunidad de Sibaté.	Documentar los diferentes conocimientos que los habitantes de Sibaté tienen sobre el impacto que ha tenido el embalse del Muña en los pobladores y el hábitat desde su creación	Conocer las diferentes posturas que los pobladores del municipio de Sibaté tienen acerca de la problemática ambiental por la contaminación ocasionada al embalse del Muña	Los estudiantes entrevistarán habitantes de Sibaté que hayan nacido en el municipio o vivan en él desde un tiempo considerable, que tengan algo de conocimiento de la época de formación del embalse, aplicando una entrevista pre-estructurada.
Lectura "El caso del Embalse del Muña: inversión pestilente en manos de ENDESA".	Analizar información en los medios de comunicación acerca del embalse del Muña	Esta actividad permite dar cuenta de las diferentes posturas de los estudiantes frente a la contaminación del embalse del Muña y el impacto que ha generado en la comunidad esta práctica, para así motivar el pensamiento crítico con respecto a las implicaciones CTSA	Se realizará un debate en mesa redonda sobre los análisis hechos por los estudiantes a la lectura en mención, relacionándola con los resultados de las entrevistas
Las soluciones y mi entorno	Identificar los componentes, la clasificación y las propiedades de una solución	Aplicando esta actividad se acotará el concepto solución y su relación con los cuerpos de agua, dentro de los que cuales se encuentra el embalse del Muña. Esto con el fin de que los estudiantes identifiquen las características y propiedades de una solución química	Se aplicará una actividad-taller que dé cuenta de lo que se encuentra en torno al concepto solución química
Observación directa de la problemática a través de una salida de campo	Identificar los diferentes factores que caracterizan los componentes físicos, químicos y biológicos que caracterizan el embalse del Muña	Mediante la observación directa, los estudiantes coinvestigadores podrán identificar el terreno a analizar, así como las diferentes características físico-químicas que lo componen. De esta forma, los estudiantes darán cuenta del impacto que la tecnología sin sostenibilidad genera en los diferentes cuerpos de agua y especialmente en el embalse del Muña	Se realizará una salida de campo, en grupos de 5 personas, cuyo objetivo será identificar los componentes físicos, químicos y biológicos de los cuerpos de agua a analizar, así como las implicaciones CTSA que llevan implícitas
Evaluación	Determinar si la estrategia didáctica implementada cumple con el objetivo de enseñanza-aprendizaje del concepto solución química	Finalizar la coinvestigación, analizando los pro y los contra de la estrategia enseñanza-aprendizaje, para observar los aportes al campo de la didáctica que puede dar este proceso	Se aplicará en dos momentos: el primero es la realización de una autoevaluación del proceso de aula; y, el segundo, el trabajo final que será el producto del grupo de investigación para socializar a la comunidad educativa

Fuente: elaboración propia.

El instrumento aplicado (ver apéndice) arrojó los resultados analizados por los grupos cooperativos de estudiantes mediante campos semánticos (figura 5). En virtud de lo ante-

rior, los estudiantes entrevistaron a cuatro personas (dos hombres y dos mujeres, cuyas edades oscilan entre los 37 y 78 años, habitantes de Sibaté), quienes viven con sus fa-

milias en el municipio hace un buen tiempo, y por lo tanto, conocen el impacto generado por la construcción del embalse con fines de producción energética.

Por otro lado, aunque para los entrevistados no es clara la razón por la cual se formó el embalse (respuesta 5, figura 4), en definitiva, sí saben que inicialmente trajo beneficios al municipio como el desarrollo económico y social (respuestas 6 y 7, Figura 5). Sin embargo, el impacto más grande y por consecuencia los cambios más significativos en la población se dan por la contaminación del cuerpo de agua que los entrevistados evidencian como consecuencia del bombeo de agua del río Bogotá para producir energía (respuestas 8 y 9, figura 5).

Desde que se produjo la contaminación del embalse, los entrevistados mencionan diferentes afecciones a la salud de los pobladores del municipio y el cambio en actividades sociales y económicas afectadas dicha contaminación (respuestas 10 y 11, figura 5).

La realidad actual del embalse da pie a los entrevistados para pensar en la necesidad de tomar acciones drásticas, que den soluciones al impacto en todos los sentidos de la contaminación del embalse, apoyados por toda la comunidad de Sibaté, junto con los estamentos políticos y gubernamentales del municipio. Solo de esta forma se podrá volver a tener el embalse que existía al comienzo, cuando la vida social giraba en torno a la pesca y los deportes náuticos (respuestas 12 y 13, figura 5).

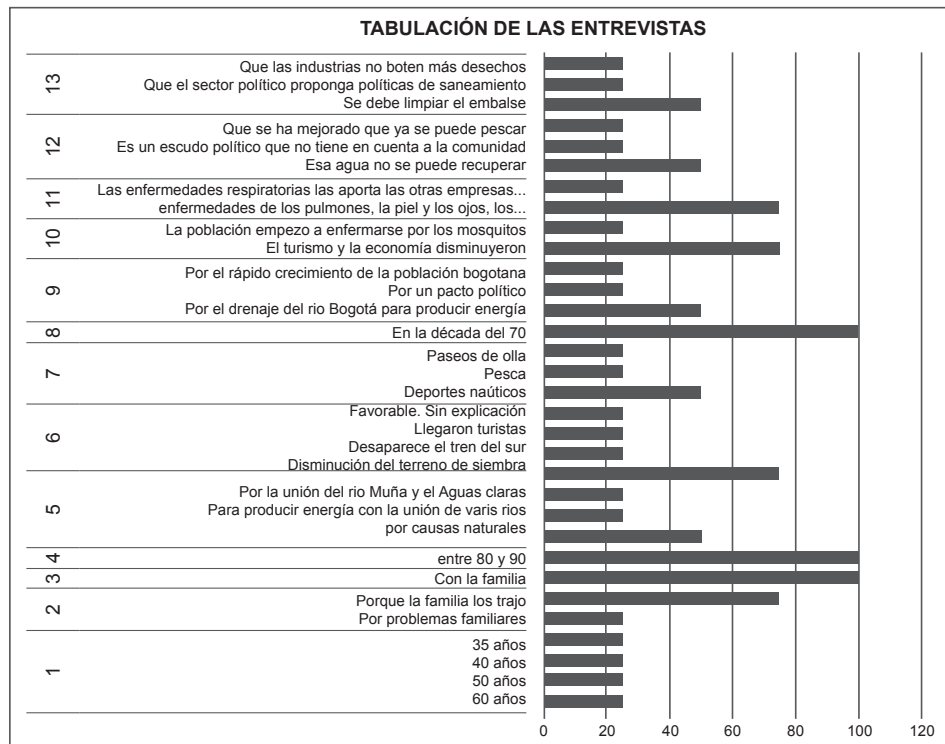


Figura 5. Resultados de las entrevista por campos semánticos

Fuente: elaboración propia.

Conclusiones parciales

La investigación realizada por el grupo de estudiantes fue muy enriquecedora y productiva, ya que se reconoce el conocimiento, más allá de la lógica interna de los cuerpos teóricos y metodológicos de la ciencia y la tecnología, evidenciado mediante conocimiento de la realidad de su municipio en comparación con la deuda ecológica presentada por la contaminación del embalse del Muña y su relación con el aprendizaje del concepto solución química.

Vale la pena resaltar que los resultados obtenidos en el instrumento aplicado articulan la construcción de actitudes, intereses y valores hacia la ciencia con formación científica, tecnológica y ciudadana; a través del interés en los grupos de estudiantes por las cuestiones ambientales, como por ejemplo el impacto generado por la contaminación del embalse del Muña, debido al desarrollo científico y tecnológico que ha generado la producción de energía eléctrica por parte de Emgesa.

En este sentido, el abordaje de las CSC requiere de la inclusión de aspectos referentes a la naturaleza de la ciencia y la tecnología, junto con su influencia en la sociedad y en el ambiente, de manera que se comprenda que los procesos de enseñanza no solo deben estar centrados en aspectos conceptuales; pues también se tienen que incorporar en el currículo –desde una perspectiva crítica– aspectos políticos, culturales y axiológicos que promuevan cambios de estilo de vida y una necesidad de reflexionar sobre nuestra capacidad de consumidores para cambiarla (Comín y Font, 1999), a propósito del im-

pacto ambiental que genera la contaminación de cuerpos de agua con fines como la producción energética.

En la realidad escolar se descontextualiza el proceso enseñanza-aprendizaje del medio sociocultural de los estudiantes. A pesar de que ellos valoran la ciencia fuera de las aulas de clase, se disminuye la cantidad de estudiantes vinculados a carreras afines a esta, no se genera aprendizaje significativo de las ciencias, siendo estos y otros más los fracasos de la enseñanza en la escuela que se deben disminuir con la práctica docente y mediante las relaciones CTSA (Aikenhead, 2006, 2010).

Con las entrevistas realizadas por los grupos cooperativos se evidencian las habilidades cooperativas, resaltando que, aunque cada grupo realizó su entrevista, el curso en total realizó la tabulación con la cual se analizaron las diferentes respuestas de los entrevistados, es decir, hubo compromiso individual que se reflejó en el resultado grupal.

Referencias

- Acevedo, J. (1997). Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). Un enfoque innovador para la enseñanza de las ciencias. *Revista de Educación de la Universidad de Granada*, 10, 269-275.
- Acevedo, J. (2009). *Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS*. Madrid, España: Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI.
- Aikenhead, G. S. (2006). *Science education for everyday life: Evidence-based practice*. New York: Teachers College Press.

- Aikenhead, G. S. (2011). Towards a cultural view on quality science teaching. En D. Corrigan, D.; Dillon, J. y Gunstone, R. (Eds.). *The professional knowledge base of science teaching*. New York: Springer eBooks.
- Comín, P., y Font, B. (1999). *Consumo sostenible*. Barcelona: Icaria.
- Corrigan, D.; Dillon, J. & Gunstone, R. (Eds.). (2011). *The professional knowledge base of science teaching*. New York: Springer eBooks.
- Erazo, M. (2011). Enseñar y Aprender Investigando. Hacia la construcción de un Modelo de Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias por Investigación. En *Investigación en el aula: El pensamiento del profesor – Enseñanza y Aprendizaje por Investigación*. Universidad Pedagógica Nacional de Colombia. Programa de Maestría en Docencia de la Química.
- Gabel, D. L. & Bunce, M. D. (1994). *Research on problem solving: chemistry in handbook of research on science teaching and learning*. Nueva York: MacMillan Pub. Co.
- Llistar, D. y Roa, T. (2005). El caso del Embalse del Muña: inversión pestilente en manos de ENDESA. *Ecología política*, 30, 7-20.
- López Cerezo, J. (2009). *Ciencia, tecnología y sociedad: El estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos*. Madrid, España: Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI.
- Martínez, L.; Peñal, D. y Villamil, Y. (Noviembre de 2007). Relaciones ciencia, tecnología, sociedad y ambiente a partir de casos simulados: una experiencia en la enseñanza de la química. En *Ciência & Ensino*, 1. Edición especial.
- Membiela, P. (1995). Ciencia-tecnología-sociedad en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias experimentales. *Alambique*, 3, 7-11.
- Uríz, N.; Biain, I.; Cutrín, C.; Elcarte, M.; Etxaniz, M.; Fresneda, J y Zudaire, E. (1999). *El aprendizaje cooperativo. Unidad Técnica de Diseño y Desarrollo Curricular*. Pamplona: Fondo de Publicaciones del Gobierno de Navarra.

Apéndice

Entrevista a cerca del Embalse del Muña

Objetivo

Documentar los diferentes conocimientos que los habitantes de Sibaté tienen sobre el impacto que ha tenido, en los pobladores y su hábitat, la creación del Embalse del Muña, para así construir un referente histórico de dicho embalse.

Descripción de la actividad

Elija un habitante de Sibaté que, preferiblemente, haya nacido o viva allí desde la construcción del embalse del Muña. Formule a la persona elegida las siguientes preguntas y documéntelas por cualquiera de estos medios, o por los tres, si usted lo considera útil: escrito, grabación de voz o filmación.

Diligencie los espacios en blanco con la información correspondiente:

1. Nombres y apellidos

Edad _____ Sexo _____

2. ¿Hace cuántos años vive en Sibaté?

3. Si no nació aquí, ¿por qué vino a vivir a Sibaté?

4. ¿Con quién vive en Sibaté?

5. ¿Hace cuánto se formó el Embalse del Muña?

6. ¿Por qué se formó el Embalse del Muña?

7. ¿Qué cambios hubo en el municipio en ese momento?

8. ¿Qué actividades se realizaban en el embalse y sus alrededores en esa época?

9. ¿Cuándo empezó a contaminarse el embalse?

10. ¿Por qué empezó a contaminarse el embalse?

11. ¿Qué cambios hubo en las actividades de las personas después de la contaminación del embalse?

12. ¿Ha observado cambios en la salud de las personas desde la contaminación del embalse? ¿Cuáles?

13. ¿Qué piensa del embalse en este momento?

14. ¿Qué cree que se debería hacer para mejorar la condición del embalse?

Firma
