

---

## EL ENFOQUE CTSA: UNA ALTERNATIVA PARA MEJORAR LOS NIVELES DE LA ALFABETIZACION CIENTIFICA Y TECNOLOGICA DESDE EL ESTUDIO DE AEROGEL DE CARBONO

Ariza Traslaviña Leidy Bibiana<sup>1</sup>, Torres Romero Lady Johana<sup>2</sup>, Blanco Martínez Diego Alexander<sup>3</sup>

**Categoría:** 2

### RESUMEN

El enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) es el eje principal mediante el cual se abordaron situaciones enmarcadas en la aplicación de conceptos nanotecnológicos y su incidencia en las problemáticas actuales, en un grupo de estudiantes de Ciclo V del Colegio Rural Douglas Brown. Con el fin de evaluar la progresión en las dimensiones de la Alfabetización Científica y Tecnológica (ACT).

Las actividades de la propuesta se plantearon desde un enfoque CTSA, partiendo de las etapas involucradas en la síntesis de aerogeles de carbono tales como la (*gelación y el curado, el secado supercrítico y la carbonización*), se realizaron salidas de campo, laboratorio y juego de roles. Dichas actividades involucraron preguntas orientadoras para realizar el seguimiento y análisis correspondiente.

Los resultados evidenciaron avances en los niveles iniciales de las dimensiones práctica, cívica y cultural de la ACT. Además de un manejo del lenguaje científico implicado y el gran interés de los estudiantes por el aprendizaje de la química.

### Palabras Clave

CTSA (Ciencia, tecnología, sociedad y ambiente), ACT (Alfabetización Científica y tecnológica), Aerogeles de Carbono, Nanotecnología, Nanociencia.

### Introducción

---

<sup>1</sup> Departamento de Física, Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad Pedagógica Nacional, sede Bogotá, Calle 72 N° 11 – 86, Colombia. [arizabibiana@gmail.com](mailto:arizabibiana@gmail.com)

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, Carrera 30 No. 45-03, Colombia. [lajitorresro@unal.edu.co](mailto:lajitorresro@unal.edu.co)

<sup>3</sup> Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, Carrera 30 No. 45-03, Colombia. [dablancom12@yahoo.com](mailto:dablancom12@yahoo.com)

El uso del enfoque CTS en la enseñanza de las ciencias, permite que los estudiantes establezcan relaciones que ayudan a comprender la dinámica científica y como ella no se da de manera aislada a un contexto social, cultura y político. Enseñar conceptos como la nanociencia y la nanotecnología desde este enfoque contribuye en primer lugar a la divulgación de estos contenidos tan importantes actualmente, como promover la reflexión y la toma de decisiones como lo plantea la alfabetización científica y cultural. Esta idea de abordar las temáticas de la nanotecnología desde el enfoque CTS es apoyada por Amy & Latronica (2012), mencionando que se puede promover en el debate el aprendizaje, debido a los avances en la investigación a nanoescala se plantea un gran reto a las comunidades de educadores para el trabajo en este ámbito (Sánchez & Tagüena, 2011).

En el desarrollo de la investigación se consideró como objetivo general, evaluar la incidencia de la implementación de una propuesta de alfabetización científica y tecnológica, relacionada con la síntesis y aplicación de aerogeles de carbono, en términos de los niveles alcanzados por los estudiantes de grado décimo del Colegio Douglas Brown en las dimensiones de la ACT. A manera de objetivos específicos se incluyó la caracterización de la institución desde su PEI, los proyectos transversales, una prueba de ideas de previas y de actitudes y su contexto socio económico. Así mismo, Analizar la pertinencia de la propuesta mediante su implementación de la propuesta en términos del fortalecimiento de las dimensiones de la alfabetización científica y tecnológica alcanzada por el grupo de estudiantes

### **Marco teórico**

La alfabetización científica como lo menciona Fourez (1997) se ha convertido en una necesidad que permite reconocer la dignidad humana en nuestras sociedades llamadas desarrolladas, además es un derecho fundamental. El fortalecimiento de las dimensiones de la alfabetización científica y tecnológica es posible mediante la implementación del enfoque CTS, ya que mediante el vínculo entre las relaciones se logra un acercamiento a los fenómenos y referentes teóricos de forma no parcializada.

El objetivo de la educación CTS en el ámbito educativo es la alfabetización, que permita propiciar la formación de amplios segmentos sociales de acuerdo con la nueva imagen de ciencia y la tecnología que emerge al tener en cuenta su contexto social. También aspira que la alfabetización contribuya a

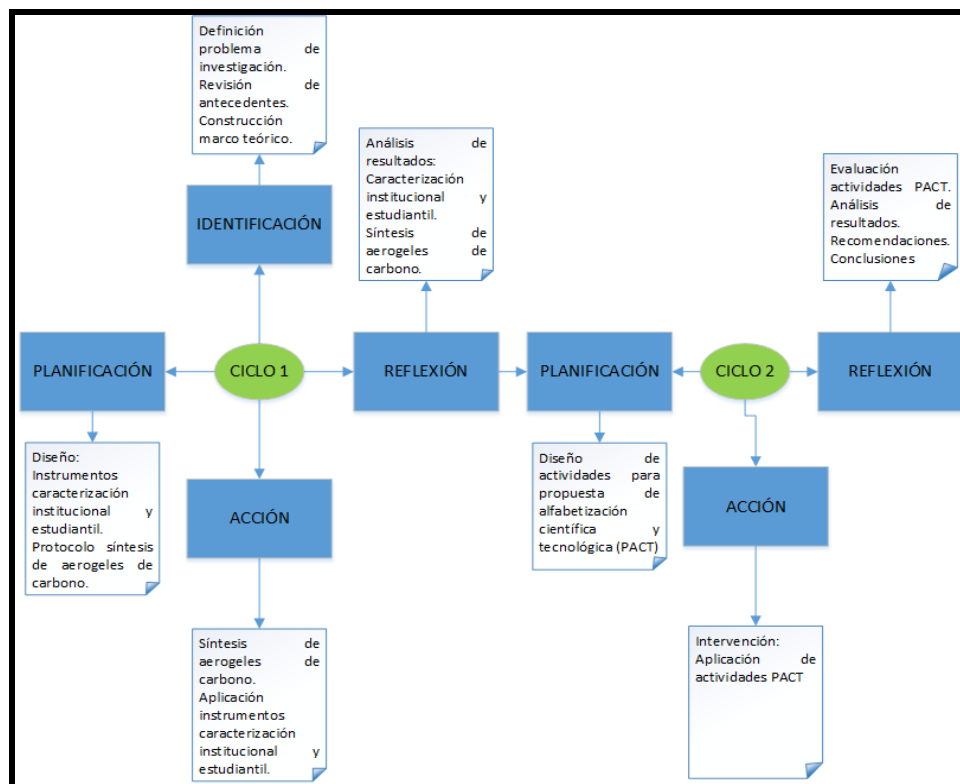
motivar a los estudiantes en la búsqueda de información relevante e importante sobre la ciencia y las tecnologías de la vida moderna, en la perspectiva de que puedan analizarla y evaluarla, reflexionar sobre esta información, definir los valores implicados en ella y tomar decisiones al respecto. (Marino et al. 2001).

En la construcción de materiales educativos Martínez, Peña & Villamil (2007) mencionan algunos criterios como: Contemplar las interacciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente y Ejercitar a los estudiantes en la toma de decisiones y en la solución de problemas.

### Metodología

La estructuración de la propuesta de Alfabetización Científica y Tecnológica (ACT) se realizó mediante el modelo de investigación-acción propuesto por Elliot (1993) citado en (Bisquerra, 2009) a partir del cual se definieron dos ciclos estructurados en cuatro fases: identificación, planificación, acción y reflexión el cual se puede evidenciar en la Figura 1.

**Figura 1. Metodología de la Investigación**



---

## Resultados y análisis

En esta etapa se realiza el análisis de acuerdo a los niveles en las dimensiones de la ACT. Se muestran a continuación dos de las actividades y el análisis respectivo, mediante la pregunta realizada y la respuesta de los estudiantes.

- Materiales adsorbentes en la mitigación de impactos ambientales.

El uso del material sintetizado "aerogel de carbono" con el fin de aproximar a los estudiantes al proceso de remediación de aguas residuales con materiales adsorbentes para mitigar el impacto del vertimiento de diferentes colorantes por parte de la industria textil.

Dentro de las preguntas planteadas para el análisis de las dimensiones de la ACT el siguiente ejemplo:

¿Qué procesos intervienen en la síntesis de un aerogel de carbono? (científicos, tecnológicos, sociales, ambientales) E18: *Para la síntesis del aerogel, intervienen procesos científicos: en los cuales se hacen experimentos para saber la cantidad de ciertas sustancias que pueden llegar a hacer frente a una población. Tecnológicos: Ayudan para el mejoramiento de la humanidad en todos los aspectos. Ambientales: Que el ambiente que sea estudiado tenga problemáticas frente a ciertos aspectos. Sociales: pueden llegar a ayudar de una manera significativa en la vida.*

Se asigna según los criterios en la dimensión práctica un nivel alto debido a que los estudiantes se apoyan en las observaciones realizadas en el experimento para tomar decisiones y relacionar lo ocurrido con procesos de mayor magnitud empleando el lenguaje científico.

En la dimensión cívica los estudiantes hacen uso del lenguaje científico empleando términos como (adsorción, absorción, concentración, disolvente, poros), así como, la inclusión de variables importantes en el desarrollo de la práctica experimental como (el tiempo, la coloración, el tipo de material). Por tanto se asigna un nivel alto luego de la intervención didáctica sobre los aerogeles y sus usos. En el caso de lo cultural los estudiantes identifican las relaciones CTSA involucradas en la síntesis de un aerogel de carbono, lo cual es un avance de la propuesta, pues en actividades anteriores se observó que únicamente relacionaban una o dos de ellas, sin embargo una falencia se encuentra en que no las decisiones tomadas por ellos carecen de carácter científico, por tanto se ubica esta dimensión en un nivel medio.

- Juego de roles.

Como actividad final de evaluación de las dimensiones de la ACT, se realizó el juego de roles con la problemática enfocada en el recurso hídrico y la contaminación por colorante índigo carmín y la utilización de materiales adsorbente para mitigar el impacto. En esta actividad no se utilizaron preguntas sino que del juego de roles se realizó el análisis e interpretaciones de acuerdo a los criterios establecidos previamente para cada una de las dimensiones, un fragmento del análisis se encuentra en la tabla 1.

**Tabla 1. Resultados por dimensiones de la alfabetización para la actividad tomar decisiones desde mi rol.**

Dimensión	Criterio	Respuestas
Cívica y Cultural	Toma de postura y propuestas de solución a partir del criterio científico. (Ci)	<p><i>Empresa: la empresa tiene papeles en orden respecto al cumplimiento de las normas, no se entiende porque se ven ahora los del pueblo si la empresa lleva 15 años, además el acueducto ni la car nos informaron de la situación y de que no se alcanzaba a realizar el saneamiento de nuestras aguas vertidas al río en otra planta.</i></p> <p><i>CCT: la empresa debe tener en cuenta que no hay legalmente establecido un límite de los colorantes especialmente del índigo carmín de formula <math>C_{12}H_{10}O_2N_2</math>, puede hacer el uso que necesite, pero lo que deben tener en cuenta es que sus procesos afectan el ambiente y que la responsabilidad de las aguas que vierten es de ellos.</i></p>

Se evidencia una construcción del discurso más estructurada, con el uso de fórmulas químicas adecuadamente. Se hace uso del conocimiento científico en la producción de explicaciones y en el establecimiento de relaciones con otros afectados.

Finalmente, las intervenciones del grupo CCT muestra la capacidad de tomar decisiones empleando conceptos científicos y tecnológicos, reconociendo en

---

ellos una forma de solucionar problemas de este tipo. Lo que en palabras de Marco (2000) citado en Vilches & Gil (2001) "tiene que ver con el reconocimiento y apreciación de la ciencia como un logro majestuoso de la inteligencia y el espíritu humano". Aunque se identifica un avance en esta dimensión por parte del grupo CCT, en los demás grupos no es posible identificar su progreso debido a los roles asignados, por consiguiente el nivel asignado permanece medio, ya que no todos los estudiantes cumplen con los criterios propuestos.

### **Conclusiones**

Por medio de las actividades realizadas fundamentadas desde el enfoque CTSA se fortalecieron las dimensiones de la ACT: práctica, cívica y cultural. Lo cual permitió que los estudiantes gradualmente reflexionaran acerca de las situaciones generadas por el desarrollo científico y tecnológico, aproximándose al conocimiento del proceso de síntesis y aplicación de aerogeles de carbono.

Los estudiantes tomaron posturas críticas en torno a las implicaciones ambientales y sociales, que no son ajenos de su realidad lo cual les permitió posicionarse como sujetos sociales que puede intervenir en las situaciones con criterios científicos y tecnológicos.

### **Referencias bibliográficas**

Amy, J. & Latronica, L. (2012), Aportes de la química al mejoramiento de la calidad de vida, capítulo IX, Nanociencia y nanotecnología: nuevas maneras de intervenir sobre la materia y el diseño de llevarlas al aula. Unesco, Montevideo.

Bisquerra, R. (2009). Metodología de la Investigación cualitativa. Madrid: La Muralla.

Fourez, G. (1997). Alfabetización Científica y Tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. (E. Gómez, Trad.) Buenos Aires: Colihue.

Marino, E., González, J., López, J. A., Lujan, J., Gordillo, M., Osorio, C., & Valdés, C. (2001). Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual (1 ed.). OEI. Recuperado de <http://www.oei.es/ctsi/panama/cp4elec.pdf>.

---

Martínez, L. F., Peña, D. C., & Villamil, Y. M. (2007). Relaciones Ciencia, tecnología, Sociedad y Ambiente a partir de casos simulados: una experiencia en la enseñanza de la química. *Ciência & Ensino*, 1 (Especial), 1-16. Recuperado de <http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/viewFile/151/104>

Pekalá, R. (1989). Organic aerogels from the polycondensation of resorcinol with formaldehyde. *Journal of materials science* (24), 3221-3227. Recuperado de [http://download.springer.com.ezproxy.unal.edu.co/static/pdf/76/art%253A10.1007%252FBF01139044.pdf?auth66=1397964950\\_9c8dbaa9722f96a080e83bd1c10a0855&ext=.pdf](http://download.springer.com.ezproxy.unal.edu.co/static/pdf/76/art%253A10.1007%252FBF01139044.pdf?auth66=1397964950_9c8dbaa9722f96a080e83bd1c10a0855&ext=.pdf)

Solbes, J., & Vilches, A. (2004). Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana. *Enseñanza de las ciencias*, 337-348. Recuperado de <http://ddd.uab.es/pub/edlc/02124521v22n3p337.pdf>

Vilches, A., Gil, D., & Solbes, J. (2001). Las relaciones CTS y la Alfabetización científica y tecnológica. *Actes V Jornadas de la Curie*, 72.