

---

---

## Referentes epistemológicos en investigaciones sobre Biotecnología escolar. Revisión documental

Espinel Barrero Nydia Esperanza<sup>1</sup> & Valbuena Ussa Édgar Orlay<sup>2</sup>

**Categoría 2:** Trabajos de investigación (en proceso o concluidos).

**Línea de trabajo 1.** Relaciones entre investigación y enseñanza.

### Resumen

Se realizó un análisis documental de 15 investigaciones relacionadas con creencias y conocimientos sobre Biotecnología en la escuela, para efectos de la sistematización se utilizaron categorías que permitieran establecer la población de estudio y los referentes epistemológicos de la Biotecnología en tales investigaciones. El análisis evidencia diversidad sobre lo que se entiende por Biotecnología y coincidencia en la idea que la enseñanza de la Biotecnología es importante para la alfabetización científica de la ciudadanía. Así mismo, muestra que en la escuela predomina el abordaje de la Biotecnología moderna, desconociendo el desarrollo histórico anterior de la Biotecnología, dicha situación conlleva a una visión reduccionista de la Biotecnología y puede ser superada al incorporar aspectos propios de la Biotecnología tradicional en los procesos de enseñanza – aprendizaje.

**Palabras clave:** Biotecnología, referentes epistemológicos, educación biotecnológica.

### Objetivo

Identificar y analizar tendencias epistemológicas de la Biotecnología en investigaciones relacionadas con conocimientos y creencias sobre Biotecnología en la escuela.

### Marco teórico

---

<sup>1</sup> Estudiante Doctorado Interinstitucional en Educación. Grupo de Investigación Conocimiento Profesional de Profesor de Ciencias [neespinelb@gmail.com](mailto:neespinelb@gmail.com)

<sup>2</sup> Doctor en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Director de la Tesis Doctoral. [valbuena@pedagogica.edu.co](mailto:valbuena@pedagogica.edu.co)

---

La definición de Biotecnología ha sido abordada siguiendo intereses académicos, políticos, económicos y filosóficos, entre otros. El análisis previo de distintas definiciones reportadas en la literatura, permite notar que entre los términos empleados para brindarle un estatus epistemológico, se encuentran, área de conocimiento, área multidisciplinaria, técnica, tecnología y tecnociencia y, que en las definiciones se hace mención tanto al uso de conocimiento científico como al de diversas técnicas e ingenierías. El análisis desarrollado deja ver también que el término Biotecnología está relacionado más con sus usos y aplicaciones que con la búsqueda de nuevo conocimiento (Espinel, 2015).

Siguiendo a Shulman (1986), la enseñanza de la Biotecnología, así como la de otras disciplinas, implica que los profesores conozcan acerca de su estructura disciplinar, y por ende de la epistemología de la misma, pero, dadas sus características, el conocimiento disciplinar en el caso de la Biotecnología requiere especial atención. De acuerdo con Cabo, Enrique y Cortiñas (2006) y con Hanegan y Bigler (2009), podemos decir que la Biotecnología se caracteriza por presentar polémicas y debates científico tecnológicos a la sociedad. Según Muñoz (2004), la Biotecnología tiene un carácter transversal e interdisciplinar, así como profundas relaciones con la economía, la cultura, la moral y la religión. Y, según Sentís (2004), en la mayoría de los casos son los medios de comunicación los encargados de informar y presentar los resultados de las investigaciones al público en general.

En el marco de la tesis doctoral adelantada por la primera autora, hemos realizado una extensa revisión de antecedentes relacionados con la Biotecnología en la escuela y con el conocimiento del profesor que enseña Biotecnología. Para ésta comunicación hemos seleccionado aquellos documentos que hacen referencia específicamente a creencias y conocimientos asociados a la Biotecnología en la escuela, con la intención de establecer claridades en cuanto a las siguientes cuestiones: ¿de qué manera los investigadores del contexto educativo que han abordado el estudio de las creencias y conocimientos sobre Biotecnología en la escuela están entendiendo la Biotecnología?, es decir, ¿cuáles son los referentes epistemológicos de la Biotecnología en dichas investigaciones? y, ¿cuáles son las implicaciones de tales abordajes en los procesos de enseñanza – aprendizaje que se desarrollan en la educación formal?

---

## Metodología

Este estudio tuvo un enfoque interpretativo y se basó metodológicamente en la revisión documental, desarrollando tres fases: contextualización (identificación y selección de fuentes), acceso a los documentos y, sistematización. La fuente de información consistió en las bases de datos REDALYC, Scielo, Dialnet, Taylor and Francis y Springer Link. Se usaron los descriptores "creencias", "profesores", "biotecnología", "estudiantes", "conocimiento", recurriendo a sus diferentes combinaciones (utilizando los conectores y, o, no, and, or, not). Para efectos de la sistematización se utilizaron como categorías de análisis la población de estudio y los referentes epistemológicos de la Biotecnología (naturaleza epistemológica y la tradición en su desarrollo).

## Resultados y Análisis

Se sistematizaron 15 documentos correspondientes a tesis doctorales, artículos y ponencias publicadas en países de cuatro continentes (Argentina, Estados Unidos, España, Portugal, Inglaterra, Suecia, Korea, Taiwán, Australia y Nueva Zelanda), cuyos objetos de investigación fueron profesores y/o estudiantes (Ver tabla 1).

En relación con los referentes de la Biotecnología en las investigaciones revisadas no se evidencia un consenso en cuanto a su naturaleza epistemológica. Así, Dawson y Soames (2006) y Leslie y Schibeci (2003) consideran la Biotecnología como ciencia y tecnología a la vez; Steele y Aubusson (2004), Mweene, Mumba y Chitiyo (2011) y Dawson y Schibeci (2003) la asumen como un conjunto de tecnologías (en las dos últimas citas se considera que dichas tecnologías se basan en la Biología), Kidman (2009) le asigna el estatus de tecnología, mientras que para Cabo, Enrique y Cortiñas (2006) la Biotecnología es una tecnociencia. Estos resultados, en el marco de investigaciones sobre educación en Biotecnología, coinciden con el análisis de Espinel (2015), en el sentido que no existe un acuerdo en la literatura sobre el estatus epistemológico de la Biotecnología.

En lo que sí parece haber consenso es en que la enseñanza de la Biotecnología es importante desde la perspectiva de la alfabetización científica (12 documentos), de la alfabetización tecnológica (2 documentos) o de la alfabetización científico – tecnológica (1 documento), es decir, los autores coinciden en la idea que la educación biotecnológica posibilita a los estudiantes formarse como ciudadanos, capaces de participar democráticamente en los

debates y situaciones controvertidas, a partir de la toma de decisiones y de posiciones críticas, fundamentadas en la comprensión general de los fenómenos y conceptos asociados a la Biotecnología.

En este orden de ideas, se encontró también, que en 11 de los estudios revisados se considera que la Biotecnología influye a la sociedad y nuestras vidas, de los cuales 6 destacan que la Biotecnología presenta debates y cuestiones controvertidas a la población en general (e.g., Cabo, Enrique y Cortiñas, 2006; Fonseca, Costa, Lencastre, y Tavares, 2012). Asociamos ésta situación con la promoción de la orientación CTS para la enseñanza de las ciencias, desde la cual se busca incluir la dimensión social de la ciencia y la tecnología en las aulas de clase, comprender mejor la naturaleza de la ciencia y la tecnociencia contemporánea, así como su relevancia para la vida personal y social, con objeto de resolver problemas y tomar decisiones responsables en la sociedad civil (Acevedo, Manassero y Vázquez, 2002).

**Tabla 1.** Población de estudio y algunos aspectos epistemológicos

Referencia	Población de estudio			Abordaje en tradición histórica	
	Estudiantes	Profesores	Estudiantes y Profesores	Sólo Biotecnología Moderna	Biotecnología Tradicional y Moderna
Ocelli, Vilar y Valeiras (2011)	X				X
Ocelli, <i>et al</i> (2014)			X		X
Cabo, Enrique y Cortiñas (2006)		X		X	
Fonseca, <i>et al</i> (2012)		X		X	
Kidman (2009)			X	X	
Dawson y Schibeci (2003)	X				X
Dawson y Soames (2006)	X			X	
Mweene, Mumba y Chitiyo (2011)		X			X
Leslie y Schibeci (2003)		X			X
Chen y Raffan (1999)	X			X	
Casanoves de la Hoz (2015)		X			X
Rebello, Siegel, Witzig, Freyermuth, McClure	X			X	

(2012)					
Kwon y Chang (2009)		X		X	
Kwon (2009)		X		X	
Steele y Aubusson (2004)		X		X	

Respecto al desarrollo histórico de la Biotecnología, se puede notar que en la escuela predomina el abordaje de la Biotecnología moderna (Ver tabla 1). En la mayoría de los casos se hace referencia a la enseñanza de la Biotecnología limitada a temáticas relacionadas por ejemplo con la obtención de organismos transgénicos, la clonación y los usos terapéuticos de las células madre, desconociendo el desarrollo histórico anterior de la Biotecnología.

Dicha situación puede conllevar a una visión reduccionista de la Biotecnología en la escuela, y por consiguiente a un conocimiento biotecnológico escolar centrado en prácticas de laboratorio y conceptos propios de la Biotecnología moderna, lo que claramente deja por fuera actividades como la fermentación láctica o etanólica, que fácilmente se pueden desarrollar en el aula y; trae como consecuencia adicional que los profesores encuentren obstáculos respecto a la enseñanza de la Biotecnología como la carencia de materiales para desarrollar actividades prácticas (Steele y Aubusson, 2004; Fonseca *et al.*, 2012).

Partiendo del hecho que la historia de la Biotecnología, incluye actividades tan antiguas como la preparación de pan, bebidas alcohólicas, queso y yogur o el mejoramiento tradicional de cultivos y de animales domésticos, que también han facilitado el progreso de la humanidad y; señalando aún más, que hoy día, muchas de las actividades industriales incluyen procesos de fermentación para la obtención de productos como antibióticos y biocombustibles, planteamos que la enseñanza de la Biotecnología no puede limitarse a la Biotecnología moderna, sino que debe retomar procesos propios de la Biotecnología tradicional, los cuales no solo permiten incorporar y profundizar conceptos biológicos y bioquímicos (como clases de respiración y de fermentación), sino que también generan cuestiones sociocientíficas, relacionadas inclusive con la importancia de los saberes ancestrales, que deben ser presentadas en el aula, y que siguen dando cuenta de la complejidad de la Biotecnología, al estar estrechamente relacionada con intereses productivos, económicos, políticos y éticos, entre otros.

De esta manera, y teniendo en cuenta los objetivos de la orientación CTS, con la cual nos identificamos, dejamos como pregunta abierta la cuestión sobre ¿hasta

---

qué punto limitar la enseñanza de la Biotecnología a la Biotecnología moderna limita también la posibilidad de complejizar aspectos históricos y epistemológicos de la Biotecnología en la escuela?

### **Consideraciones finales**

El análisis desarrollado muestra que aunque en las investigaciones revisadas existe ambigüedad en cuanto a la naturaleza epistemológica de la Biotecnología, parece haber acuerdo en que la enseñanza de la Biotecnología es importante desde la perspectiva de la alfabetización científica de la ciudadanía. Podemos notar que en la escuela predomina el abordaje de la Biotecnología moderna, desconociendo su desarrollo histórico anterior; dicha situación puede conllevar a una visión reduccionista de la Biotecnología en la escuela, y por consiguiente a que los profesores encuentren obstáculos respecto a la enseñanza de la misma, entre ellos la carencia de materiales e infraestructura para desarrollar actividades prácticas, los cuales pueden ser superados al incorporar aspectos propios de la Biotecnología tradicional en los procesos de enseñanza – aprendizaje.

### **Referencias bibliográficas**

Dada la limitación de la extensión del escrito no es posible incluir todas las referencias de la Tabla 1.

- Acevedo, J; Manassero, M; Vázquez, A. (2002). Nuevos retos educativos: hacia una orientación CTS de la alfabetización científica y tecnológica. *Pensamiento Educativo*, 30: 15-34
- Chen, S. y Raffan, J. (1999) Biotechnology: student's knowledge and attitudes in the LJK and Taiwan. *Journal of Biological Education*, 34 (1): 17-23
- Espinel, N. (2015). Ambigüedad epistemológica de la biotecnología. Implicaciones didácticas. Ponencia presentada en el VIII Congreso Iberoamericano de Educación Científica y II Congreso Internacional de Pedagogía, Didáctica y TIC aplicadas a la Educación. Bogotá, Colombia
- Hanegan, N. y Bigler, A. (2009). Infusing authentic inquiry into biotechnology. *Journal of Science Education and Technology*, 18 (5), 393-401
- Kwon, H. y Chang, M. (2009). Technology teachers' beliefs about biotechnology and its instruction in South Korea. *Technology*, 35 (1)
- Leslie, G. y Schibeci, R. (2003). What do science teachers think biotechnology is? Does it matter? *Australian Science Teachers Journal*, 49 (3): 16-21

- 
- Muñoz, E. (2004). Los problemas en el análisis de la percepción pública de la biotecnología: Europa y sus contradicciones. En: F. J. Rubia, I. Fuentes y S. Casado (Coord.): *Percepción social de la ciencia*, pp. 127-166. Madrid: UNED Ediciones
  - Sentís, C. (2004). El ADN: de las metáforas a los hechos...y a la biotecnología. *Inguruak*, 40: 199-220
  - Shulman, L. 1986. Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15 (2): 4 – 14
  - Steele, F. y Aubusson, P. (2004). The Challenge in Teaching Biotechnology. *Research in Science Education*, 34: 365–387