

Estrategias de educación como elementos de difusión de la biotecnología agrícola en Venezuela

Iselen Trujillo¹ y Efraín Salazar²

¹Laboratorio de Biotecnología Agrícola. Centro de Estudios de Agroecología Tropical (CEDAT). Instituto de Estudios Científicos y Tecnológicos (IDECYT). Universidad Experimental "Simón Rodríguez". Apartado 47925. Caracas 1041-A. E-mail: jarn1234@telcel.net.ve ²Unidad de Biotecnología Vegetal. Centro Nacional de Investigaciones agropecuarias (INIA-CENIAP). Zona Universitaria vía El Limón. Edif. 09. Maracay, Venezuela.

Resumen

La biotecnología ha sido definida como el conjunto de tecnologías que comprende cultivos "in vitro" y técnicas moleculares, que utilizan organismos vivos, con el objetivo de generar nuevos productos, bienes y procesos. Los productos de la biotecnología, deben servir para superar problemas agrícolas (enfermedades, plagas y limitantes ambientales de la producción vegetal) o para mejorar la calidad y cantidad de los productos obtenidos. Sin embargo, la percepción pública de la biotecnología no es favorable, a pesar de los beneficios potenciales de la Biotecnología. Uno de los aspectos más controversiales sobre la biotecnología se centra en que se pretende "jugar a ser Dios". En los últimos años, las mayores discusiones se han centrado en los posibles efectos que sobre la salud y el medio ambiente puedan tener los productos de la Biotecnología moderna. Una de las constantes que se han encontrado en los trabajos sobre percepción pública, es una gran desinformación acerca de lo que es la Biotecnología y sus productos. De allí, se hace necesaria la implementación de planes educativos, en todos los niveles de Educación, productores y comunidad en general que informen de manera fidedigna sobre aspectos negativos y positivos que pueden generar los productos biotecnológicos. El objetivo es crear una so-

ciudad crítica, donde existan individuos, que sobre bases razonadas, sean capaces de desechar tecnologías que probadamente puedan ocasionar daños ecológicos o a la salud de la población, o de asimilar tecnologías innovadoras que pueda generar beneficios en forma directa al individuo, y de forma indirecta a la sociedad donde este se encuentra inmerso.

Palabras clave: Educación, percepción pública, biotecnología moderna.

Strategies of Education Like Elements of Diffusion of the Agricultural Biotechnology in Venezuela

Abstract

Biotechnology has been defined as a group of technologies involving *in vitro* cultura as well as molecular techniques that use living organisms in order to create new products, goods and processes. Biotechnology products must help to solve agricultural problems (diseases, plagues and environmental limitations to the agricultural production) or to improve the quantity and quality of the products. However, public perception of Biotechnology is not favorable, in spite of the potential benefits of it. One of the most controversial factors about Biotechnology is focused on the fact that it “pretends play to be God”. In the last years discussions have centered on the possible effects on health and the environment that modern Biotechnology products may have. One of the constant results of public perception Works is a big misinformation about Biotechnology and its products. Hence, it is necessary to implement educational strategies in all levels of Education, as well as with producers or the general public, in order to truly inform about negative and positive aspects of biotechnological products. The main objective is to create a critical society with individuals that can make decisions on reasoned basis to reject technologies that may cause ecological harms or health problems, or to accept new technologies that may bring direct benefits to the individuals or indirect benefits to the society.

Key words: Education, public perception, modern Biotechnology.

Introducción

Hasta el presente, las encuestas de percepción pública sobre la Biotecnología y sus productos han arrojado, en líneas generales, una opinión negativa hacia la adopción de estas tecnologías (Muñoz, 2002). Se ha observado también, que existe una alta desinformación acerca de lo

que es la Biotecnología moderna, del tipo de productos que puede generar, y de los alcances, negativos o positivos, que esa tecnología y sus productos puedan tener, lo cual incide en la posición de rechazo de las comunidades hacia los productos de la biotecnología moderna (Muñoz, 2002; Carullo, 2002). Existe una gran confusión de términos, y una avalancha de información acerca de los aspectos negativos inherentes a estas tecnologías. Estas informaciones, en algunos casos, no tienen un basamento científico fidedigno, pero causan un verdadero impacto negativo sobre la población.

En este sentido, se hace necesaria la implementación de planes educativos, en todos los niveles de Educación del país, que informen de manera veraz sobre aspectos negativos y positivos que pueden generar los productos biotecnológicos, Estas estrategias contribuirían a generar una sociedad crítica, donde existan individuos capaces de tomar decisiones acerca de la adopción o no de cualquier tecnología sobre una base razonada y no emocional. En este sentido, es importante tomar en cuenta la intención conductual del individuo, donde la base informativa tendrá consecuencias directas sobre la ejecución de una conducta determinada (Novo, 2005 y Cabo-Hernández y col., 2006).

En el país se han desarrollado planes de estudio de la percepción pública de la Biotecnología con fines de diseño de programas de educación y comunicación en el área, con la participación de Instituciones como la Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez (UNESR), Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Universidad Central de Venezuela (UCV), Instituto de Estudios Avanzados (IDEA) y la Red de Biotecnología Agroalimentaria (REDBIO-VENEZUELA) entre otras.

Es importante destacar que al trabajar con un proceso tan complejo como la educación, y en un área tan controversial como la biotecnología, se debe ofrecer mayor información fidedigna al público; promover el desarrollo de los temas de percepción pública, la cultura científica y la participación ciudadana como elementos claves para la toma de decisiones, formulación de políticas de ciencia y tecnología de acuerdo a características locales; ofrecer la valoración precisa acerca de la producción local de conocimientos; y generar difusión y aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos en diferentes esferas institucionales (gobierno,

instituciones educativas, empresas y asociaciones de distinto tipo), con el objeto de lograr un trabajo integral.

Un proceso efectivo de intercambio de información o educación sobre Biotecnología y sus posibles impactos, requiere involucrar a todos los actores encargados de la planificación o ejecución de la biotecnología. Una de las fases de mayor importancia, sería el llevar ese conocimiento científico y en especial el Biotecnológico a las aulas de clase, lo cual se beneficiaría con la participación de científicos en las salas de clases, compartiendo experiencias y entusiasmo por la ciencia con estudiantes y profesores de los diferentes niveles educativos. Esto último no es una tarea fácil pero permitirá crear en la sociedad una opinión crítica y sustentada sobre lo que significa biotecnología, lo cual es un punto clave para la percepción pública de la misma, además de generar mayor confianza en el sector científico nacional.

La creación de programas educativos que incluyan Biotecnología desde los niveles más bajos del sistema educativo, implica fomentar el movimiento, cambio y transformación en los niveles físico, emocional, mental y social, como producto de la práctica reflexiva y la práctica social, constituyendo un proceso multilíneal, multicausal y complejamente mediado por circunstancias personales, sociales y estructurales.

Para lograr la difusión deseada de la biotecnología, y acoplarla al sistema educativo nacional, se han establecido estrategias educativas y comunicacionales en Biotecnología que trabajen para mejorar el nivel de conocimiento de los maestros y profesores, mediante actividades coordinadas con dependencias estatales. Así mismo, se ha planteado la elaboración de nuevos programas y materiales didácticos que contemplen el uso de herramientas de informática, y el uso de Internet, aspectos que han experimentado un proceso importante de masificación, con el apoyo oficial (Dorado y col, 2007).

El presente trabajo tuvo como objetivo central medir el efecto de actividades de educación en Biotecnología agrícola ofrecidas a maestros, profesores, productores y miembros de la comunidad, sobre la visión y motivación que se tiene de esta disciplina.

Materiales y Métodos

Con el objetivo señalado anteriormente, se han desarrollado actividades de información y comunicación en Biotecnología Agrícola, dirigidas a maestros y profesores, productores, miembros de la comunidad en general, a fin de incrementar el nivel de conocimiento en materia de técnicas biotecnológicas e incentivar la toma de decisiones sobre el uso de productos de la biotecnología sobre una base razonada. Así mismo, se desea ir abriendo el campo hacia la creación de programas que enriquecerán la educación científica formal, que podrán generar información sobre la tecnología para el grueso del público y estimulará el gusto por aprender.

Entre las actividades programadas se realizaron se encuentran las señaladas a continuación:

- Curso de Biotecnología a productores y miembros de la comunidad.
- Trabajos complementarios a nivel de Educación Media y Superior.
- Prácticas docentes con proyectos de biotecnología formulados en instituciones educativas de educación media.
- Actualización de Docentes en ejercicio sobre aspectos de Biotecnología (Curso La Biotecnología va a la escuela).
- Asesorías en la formulación y desarrollo de Proyectos Pedagógicos en Biotecnología.
- Suministro de material biológico, didáctico, bibliográfico a todos los niveles de educación señalados.
- Realización de charlas sobre aspectos generales y específicos de la Biotecnología.
- Realización de ferias biotecnológicas.

Resultados y Discusión

Las actividades realizadas permitió la interacción con 60 Productores, 30 miembros de la comunidad, 60 profesores de educación básica o media diversificada, así como con una masa de 100 estudiantes de educación básica en su primera etapa, 100 estudiantes de educación básica de segunda etapa, y 30 estudiantes del ciclo diversificado.

La interacción con profesores de educación básica y diversificada permitió establecer el interés creciente que hay por los temas de ciencia y tecnología, especialmente por los de la Biotecnología y sus productos. De igual manera, se plantea un marcado interés por ubicar bibliografía sobre el tema, lo cual no resulta sencillo, y donde la principal fuente de literatura era la Internet. De allí, que se plantea que los programas de educación en todos los niveles con los que se trabajó para esta investigación, deben abordar los conceptos básicos acerca de la Biotecnología y sus productos relacionados. Sin embargo, se consideró conveniente discutir acerca de lo que significaba el proceso de la Educación, ya que se encontró que manejaban diversos conceptos para establecer lo que es Educar. Entre las ideas que se manejaban, definían la educación como la presentación sistemática de hechos, ideas, habilidades y técnicas ofrecidas a los estudiantes; otros la definieron como el desarrollo integral del individuo al máximo de las posibilidades que la condición genética le permita, y otros más amplios la definen como un proceso ofrecido al individuo para su desarrollo integral en aspectos físicos, psíquicos y espirituales, a través de experiencias de socialización pedagógica y recreativa.

En cualquiera de los casos, a través de la educación, se persigue el perfeccionamiento del individuo como persona integral y como sujeto social que produce cultura, lo que implica en la práctica, que la educación se conciba como un conjunto de procesos dialécticos de relaciones en las que se producen sucesivas tomas de conciencia individuales y colectivas, transformaciones y deseos de armonía, bienestar y trascendencia.

Todo lo anterior, implicó considerar que el desarrollo de programas educativos a diferentes niveles debe estar dirigido a fomentar el análisis de las principales aplicaciones de la biotecnología, basado en la participación en un debate colectivo sobre las distintas posibilidades actuales, que permita la participación activa de la sociedad donde se planteen diversas perspectivas de la percepción pública de la biotecnología. Un proceso que más que una mera exposición de datos, debe tornarse en un estímulo para la creación de conciencia y la toma de decisiones críticas. Se han diseñado programas en los que los estudiantes de ciencias aprenden los conceptos científicos sin saber como usar esa información o cómo transferir ese conocimiento científico a la vida cotidiana y a la toma de decisiones. Al mismo tiempo se debe reconocer que la aplica-

ción del conocimiento aprendido es poco frecuente en las clases de Ciencia (Sadler, 2004).

Se encontró una gran motivación en los docentes de las tres etapas de educación consultadas, para incorporar Biotecnología dentro de los programas de ciencia. Igual interés se observó en los estudiantes de las tres etapas. En el caso de los estudiantes del ciclo diversificado se observó un interés en desarrollar sus trabajos de biología de 2do año de Ciencias enfocados en temas biotecnológicos. 10 equipos de trabajo (3 estudiantes en promedio por equipo) realizaron trabajos que oscilaron entre el cultivo in vitro de especies vegetales hasta el uso de técnicas moleculares para caracterizar plantas. En líneas generales, hubo una aceptación bastante positiva hacia los trabajos tanto por el profesor como por el resto de los alumnos al momento de la presentación en público de los trabajos. En uno solo de los casos hubo resistencia del profesor del área de Biología hacia aceptar este tipo de trabajos, pero una vez que el estudiante involucrado en el trabajo dictó una charla en su salón de clases y se aclararon conceptos, se contó con el apoyo total del profesor, corroborándose que la falta de información sobre el tema era el motivo principal del rechazo inicial a la propuesta.

El trabajo con productores y comunidades en general permitió observar que las personas tenían un conocimiento vago de lo que es la Biotecnología y sus productos, y existían confusiones de términos, donde el uso de prefijo BIO, implica para la población un efecto de sinonimia entre los conceptos. Sin embargo, salvo en aquellos casos donde las personas eran activistas de grupos ecológicos, se notó un interés y actitud positiva de los participantes hacia el uso de biotecnología.

Aunado a la falta de información, por no haber una instrucción formal en el área, se debe considerar que ha habido una evolución de los aspectos más controvertidos de la biotecnología, donde cada vez más se hace uso de un debate básicamente social, el cual se puede esquematizar del modo siguiente:

- Los primeros críticos esgrimían, citando las metáforas del “monstruo de Frankenstein” o de “jugar a Dios”, las preocupaciones por las consecuencias imprevisibles que podían derivarse de la intervención sobre el genoma. En los primeros años de aplicación de la ingeniería genética, la década de

los setenta en el siglo XX, se expresaban temores respecto a la modificación genética de los organismos unicelulares a escala de laboratorio.

- En los ochenta, las críticas se dirigieron acerca de la actuación sobre animales y los riesgos de introducir cultivos modificados en el medio ambiente.

- En los últimos años, las mayores discusiones se han centrado en los posibles efectos de los alimentos genéticamente modificados sobre la salud y el medio ambiente.

Esta riqueza y diversidad de los temas objeto del debate social sobre biotecnología es una consecuencia de la propia naturaleza de la tecnología. Se puede definir como una tecnología horizontal -incluida sobre todos los sectores de la actividad económica- de carácter estratégico, que permite seleccionar objetivos y temas para mejorar productos o procesos, en la que intervienen avances y técnicas de muchas disciplinas y se ponen en práctica con programas de investigación-desarrollo interdisciplinarios. En consecuencia, los análisis sobre la percepción de la biotecnología están condicionados por esta complejidad (COLCIENCIAS, 1994; Muñoz, 1998; Muñoz, 2001; SENACYT, 2001; CONACYT, 2003; SECYT, 2003), y tal complejidad debe verse reflejada o tomada en cuenta en el diseño de los programas de educación en la materia. El reto ha sido siempre mantener la objetividad programática para no manipular la opinión de los estudiantes en ninguna dirección específica.

La enorme complejidad temática que rodea el desarrollo y aplicaciones de la biotecnología hace extremadamente difícil la preparación de cuestionarios comprensivos y con la suficiente amplitud, así mismo dificulta la elaboración de los programas educativos. La realización de cuestionarios con la pretensión de abarcar todos los aspectos científicos y técnicos de la biotecnología y de extenderlos a todas las aplicaciones, conduce a la presentación de los temas con evidentes sesgos. Hay algunas aplicaciones, fundamentalmente la relativa al sector de salud humana y animal, que se presentan poniendo el énfasis en los beneficios, mientras que las aplicaciones en los sectores agrícola y agroalimentario aparecen con preguntas en las que sobresalen los tintes negativos con el acento puesto en los riesgos, incluso de carácter imaginario. Cabe reflexionar sobre estas bases, la conveniencia de poner en marcha cuestiona-

rios orientados en algún aspecto específico del amplio campo de posibilidades científicas, técnicas y de desarrollo que ofrece la biotecnología.

Adicionalmente, es importante destacar que son varios los factores que están relacionados, o sirven de guía para la elaboración de los programas y actividades educativas en Biotecnología. Podemos señalar entre otros el combate a la deficiencia cognitiva, la identificación de riesgos, Disminución de la incertidumbre innata de la sociedad, valores religiosos y morales (Bioética), intereses socioeconómicos y culturales, niveles de confianza de la comunidad en las instituciones, autoridades y ciencia. En algunos casos, varios de estos factores emergen con claridad como elementos prioritarios; en otros casos, varios de ellos se entremezclan. En lógica consecuencia, muchos de los cuestionarios hasta ahora preparados acusan esta confusión, al carecer de un marco definido sobre el que armar los elementos de la investigación (Polino y col, 2004).

Adicionalmente, es necesario que al plantear este tipo de programas, se aborden temas relativos a:

- Conocimiento de la población: grado de conocimiento o dominio de temas, conceptos y avances del conocimiento científico y tecnológico.
- Imagen o valoración de la ciencia y la tecnología en términos de utilidad para el desenvolvimiento en la vida cotidiana, el desarrollo humano, la calidad de vida o el desarrollo económico del país.
- Imagen o valoración de la ciencia y la tecnología en cuanto a los riesgos que conlleva.
- Opinión acerca de los intereses (económicos, políticos, profesionales) que influyen sobre la orientación de la producción y aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos en un sitio determinado.
- Expectativas de información sobre la participación en la orientación general de la producción y uso de los conocimientos científicos y tecnológicos.
- Conocimiento del sistema científico y tecnológico del sitio específico donde se plantee el cambio, tanto a nivel de sus instituciones como de aquellos que las conforman.

En el caso particular del curso "La Biotecnología va a la escuela", el cual trató, en su primera etapa, de brindar fundamentos teóricos y prácticos a docentes para la aplicación de técnicas biotecnológicas para la

propagación in vitro de plantas y mejoramiento de especies vegetales a nivel de educación básica y diversificada, con el objetivo de que los estudiantes manejen este tipo de conceptos desde etapas tempranas de la educación. En este programa se plantea la ejecución posterior de dos fases, donde se abordarían aspectos de la biotecnología animal y médica, constituyendo una meta ambiciosa, que permitirá crear en la sociedad una opinión crítica y sustentada sobre lo que significa biotecnología. La Biotecnología va a la escuela comprende clases teóricas y sesiones prácticas con asesoría directa de expertos en el área, con el objeto de consolidar los conocimientos teóricos.

Se plantea dentro de este programa impulsar laboratorios abiertos y visitas a museos y laboratorios de amplia experiencia. Con este objetivo, se pueden plantear actividades coordinadas con otras dependencias estatales, como la realización de Feria de la Biotecnología donde se podría conocer de manera gráfica qué es biotecnología, para qué sirve, cómo se hace y cómo se aplica en diferentes niveles en nuestro país.

Adicionalmente, se elaboran materiales didácticos sencillos e ilustrados sobre temas relacionados con biotecnología. Un ejemplo ha sido el desarrollo de folletos, tales como ¿Que es eso que llaman Biotecnología?, folleto que de manera sencilla intenta dar nociones básicas de biotecnología en un lenguaje diseñado para productores y campesinos, pero que resulta beneficioso en las poblaciones estudiantiles más jóvenes. De igual manera, se preparan los folletos divulgativos sobre Aspectos básicos de Biotecnología animal, y un tercer libro divulgativo sobre Bioseguridad, estas últimas aplicaciones con apoyo de la REDBIO VENEZUELA.

Estos programas estarían dirigidos a fomentar el análisis de las principales aplicaciones de la biotecnología, basado en la participación dentro de un debate colectivo sobre las distintas posibilidades actuales, que permita la participación activa de la sociedad donde se planteen diversas perspectivas de la percepción pública de la biotecnología. Su tarea primordial es impulsar la reforma de la enseñanza de la ciencia en la educación preescolar y la primaria ofreciendo a los alumnos y profesores oportunidades de aprendizaje interesantes, interactivas y participativas, ya que los niños y adolescentes son estimulados a disfrutar mientras exploran las maravillas de la ciencia y aumentan su conocimiento científico y tecnológico.

Conclusiones

Ha sido determinante la interrelación con profesores de educación básica y diversificada para la elaboración de programas educativos en Biotecnología. La actitud de los estudiantes de primera etapa de educación básica, segunda etapa de básica y del ciclo diversificado, fue en general positiva hacia los temas de corte biotecnológico. La percepción pública de la Biotecnología ha permitido orientar los programas y actividades educativas que en Biotecnología se han diseñado para mejorar el nivel de educación e información de la sociedad en general. El proceso de elaboración de programas de educación en Biotecnología ha sido complejo y requiere de constante supervisión, no solamente por el avance de la Biotecnología, sino por el desarrollo de nuevas estrategias comunicacionales. Se han establecido programas educativos, inicialmente dirigidos a preparar a profesores de educación básica y diversificada, lo cual ha sido motivador para la inclusión de temas biotecnológicos en las actividades de Ciencia y Tecnología. Es importante destacar que este proceso es continuo, sistemático y flexible.

Referencias Bibliográficas

- Cabo J., Enrique C., Cortiñas J. (2006). **Opiniones e intenciones del profesorado sobre la participación social en ciencia y tecnología.** El caso de la Biotecnología. Rev. Eureka. Enseñ. Divul. Cien., 2006, 3(3), pp. 349-369.
- Carullo J. (2002). **La percepción pública de la ciencia: el caso de la biotecnología.** Red Regional de Bioseguridad-RNBio. BIOLAC. Universidad de las Naciones Unidas, Tokio, Japón. 61 pág.
- COLCIENCIAS (1994). **Primera encuesta sobre la imagen de la ciencia y la tecnología en la población colombiana.** Trabajo presentado en el Primer Taller de Indicadores de Percepción Pública, Cultura Científica y Participación Ciudadana.
- CONACYT (2003). **Encuesta sobre la percepción pública de la ciencia y la tecnología en México, 2002.** Informe general del estado de la ciencia y latecnología, México.
- Dorado G., Caballero J., Meléndez L., Esteban-Risueño F., Ballesteros J., Martínez A., De Juan F., De Castro C., García-Ortega A., Hernández P., Lora P. y Dorado M. (2007). Educación y cooperación para el desarrollo mediante estándares universales de accesibilidad. Revista Iberoamericana de Educación. nº 41:3 – 25
- Malacarne F. (2005). **Que buena idea: biotecnología para los más jóvenes.** Fundación Instituto de Estudios Avanzados-IDEA. Caracas,Venezuela. 77 p.

- Muñoz E. (1998). **La complejidad de la biotecnología y la percepción pública: una inevitable relación.** Quark nº 12, Pp. 14-18.
- Muñoz E. (2001). **Biotecnología y Sociedad: encuentros y desencuentros.** Cambridge University Press, OEI, Madrid.
- Muñoz E. (2002). **La cultura científica, la percepción pública y el caso de la biotecnología.** Grupo de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CSIC) Documento de Trabajo 02-07. 16p.
- Novo M. (2005). **Papel de las actitudes.** En Enrique, C. y Cabo, J. (Coords): *Hacia una Sociedad del Conocimiento y la Información. Divulgación Pública de conocimientos en la Ciudad Autónoma de Melilla.* Granada, Grupo Editorial Universitario. Pp. 25-30
- Polino, C., Vaccarezza L. y Fazio M. (2004). **Indicadores de percepción pública de la ciencia.** Aplicación de la experiencia RICYT/OEI en la encuesta nacional de Argentina y comparación internacional. Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior (REDES), Argentina.
- Sadler T. (2004). **Informal reasoning regarding socio scientific sigues: A critical Review of Research.** *J. of Research in Science Teaching* Vol. 41, nº 5, pp. 513-536.
- SECYT (2003). **Indicadores de ciencia y tecnología.** Argentina - 2002, Buenos Aires.
- SENACYT (2001). **Indicadores de percepción social de la ciencia y la tecnología en Panamá - 2001.** Panamá.