

Desarrollo de textos explicativos sobre la obtención de plantas transgénicas mediante *Agrobacterium tumefaciens* a través de un Objeto Virtual de Aprendizaje.

LEIDY TATIANA GARCÍA NAVARRETE
Código: 2009110024

Trabajo de grado como requisito parcial para optar al título de Licenciado en Biología

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
BOGOTÁ
2014

Desarrollo de textos explicativos sobre la obtención de plantas transgénicas mediante *Agrobacterium tumefaciens* a través de un Objeto Virtual de Aprendizaje.

LEIDY TATIANA GARCÍA NAVARRETE
Código: 2009110024

Trabajo de grado como requisito parcial para optar al título de Licenciado en Biología

Alcira Ordóñez Rey
(Directora)

Lola Constanza Melo
(Co-directora)

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
BOGOTÁ
2014

Nota de Aceptación

Firma del director

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá, 10 de Noviembre de 2014

DEDICATORIA.

A mis padres Luz Mariana Navarrete y Emigdio García por apoyarme todos estos años. Por su amor, su comprensión y sus enseñanzas que me han llevado a ser la persona que soy. Los amo infinitamente.

A mis hermanos, Jimmy y Oscar por ser mi ejemplo a seguir de personas íntegras, responsables y luchadoras, demostrándome que los sueños se pueden alcanzar sin importar cual difícil sean.

A mis sobrinos Juanes y Pipe por su magia que regalan a mi vida con su ternura e inocencia.

A tú memoria hermanito *J.J.C.P.*

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Pedagógica Nacional y a los distintos maestros del Departamento de Biología por acogerme durante estos años, brindándome la posibilidad de formarme personal y profesionalmente.

A la Profesora Alcira Ordóñez por su dedicación, paciencia, ternura y enseñanzas durante la construcción del presente trabajo.

A mi Profe Lola Constanza Melo por sus múltiples enseñanzas, risas y aventuras compartidas. Por ser mi ejemplo de mujer guerrera e inteligente, demostrándome que nunca se debe dejar de soñar, pues siempre habrá senderos que recorrer y metas que alcanzar.

A los diferentes maestros de la línea de Investigación Enseñanza de la Biotecnología en Colombia, y en especial a la profe Silvia y al profe Hugo por sus aportes y espacios brindados para el desarrollo de este trabajo.

A la profe Ligia Forero y al profe Javier Devia por sus constantes aportes y sugerencias que enriquecieron la construcción del trabajo.

A mi Flaco por su apoyo y comprensión recordándome en cada momento que todo lo que se hace en la profesión docente debe pensarse en múltiples contextos, jamás olvidare tu frase *“yo niño del choco para que me serviría eso...”*


A Jair Alarcón Maldonado “Mi ranis” por tus abrazos reconfortantes, por las palabras de apoyo, por las buenas vibras y en general por tú valiosa amistad.

A los distintos administrativos del Departamento Ing. Jeisson, Gladys, Anita, Cristina por los buenos momentos compartidos y enseñanzas dejadas.


A los estudiantes del componente de Biología Molecular 2014-II, por su colaboración en la validación del presente trabajo.

A todos aquellos compañeros de carrera que compartimos tantos momentos durante esta etapa, que dejaron su huella y continuaron su rumbo, a todos ustedes mis mejores deseos.

A todos mil gracias...

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Formación de Profesores</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 6 de 164	

1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de grado para optar al título de Licenciado en Biología.
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central.
Título del documento	Desarrollo de textos explicativos sobre la obtención de plantas transgénicas mediante <i>Agrobacterium tumefaciens</i> a través de un Objeto Virtual de Aprendizaje.
Autor(es)	García Navarrete Leidy Tatiana
Director	Ordóñez Rey Alcira
Publicación	Bogotá D.C, Universidad Pedagógica Nacional. 2014. 164 p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	Objeto virtual de aprendizaje, textos explicativos, <i>Agrobacterium tumefaciens</i> .
2. Descripción	
<p>El documento presenta el diseño de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) orientado por el modelo instruccional ADDIE y los criterios del Ministerio de Educación Nacional en cuanto a su estructura interna y externa. El OVA aborda la obtención de plantas transgénicas mediante <i>Agrobacterium tumefaciens</i>, asumiéndose como un problema socio-científico que contribuye a incentivar la elaboración de textos explicativos por los maestros en formación del componente de Biología Molecular del Departamento de Biología - U.P.N., debido a que en el quehacer docente la explicación según Jorba <i>et al.</i>(2000) se configura como una habilidad transversal que se activa constantemente en el proceso de enseñar y aprender, a través de la cual el maestro da a entender un conocimiento que previamente ha comprendido, estando capacitado para explicarlo a sus estudiantes. Finalmente, la digitalización se realizó en Exe-learning y el SCORM fue incorporado al sistema de gestión de aprendizaje Moodle para su validación.</p>	
3. Fuentes	
<p>Se consultaron un total de 85 fuentes bibliográficas entre las que se destacan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Barberá, E., Mauri, T., & Onrubia, J. (2008). Cómo valorar la calidad de la enseñanza basada en las TIC. Pautas e instrumentos de análisis. Barcelona: GRAÓ, de IRIF, S.L. • Coll, C., Mauri, T., & Onrubia, J. (2008). Los entornos virtuales de aprendizaje basados en el análisis de casos y la resolución de problemas. En C. Coll, & C. Monereo., Psicología de la educación virtual. (págs. 213-232). Madrid: Morata.S.L. • Díaz, C., & Chaparro-Giraldo, A. (2012). Métodos de transformación genética de plantas. U.D.C.A., 49-61. 	

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Formación de Profesores</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 7 de 164	


- España, E. (2008). Conocimientos, actitudes, creencias y valores en los argumentos sobre un tema socio-científico relacionado con los alimentos. Málaga, España: Universidad de Málaga. Obtenido de <http://www.biblioteca.uma.es/bbldoc/tesisuma/17668566.pdf>
- Jorba *et al.*, J. (2000). Hablar y escribir para aprender. Madrid: Síntesis, S.A.
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). Lineamientos curriculares en Lengua Castellana. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- Ministerio de Educación Nacional. (2012). Recursos Educativos Digitales Abiertos. Bogotá D.C, Cundinamarca, Colombia. Obtenido de <http://www.colombiaaprende.edu.co/reda/REDA2012.pdf>
- UNESCO. (15 de Enero de 2008). Estándares de competencias en TIC para Docentes. Obtenido de Eduteka: <http://www.eduteka.org/EstandaresDocentesUnesco.php>
- Valderrama, A., Arango, R., & Afanador, L. (2005). Transformación de plantas mediada por *Agrobacterium*: Ingeniería genética natural aplicada. Facultad Nacional de Agronomía -Universidad Nacional de Colombia. , 2569-2585.
- Williams *et al.*, P. (2004). Fundamentos del diseño técnico-pedagógico en e-learning. Cataluña: Universidad Abierta de Cataluña.

4. Contenidos

El documento aborda la problematización de la construcción de un objeto virtual de aprendizaje desde diferentes frentes. Inicia cuestionándose sobre la implementación de las tecnologías de la información y la comunicación en los procesos educativos, con ello el maestro debe incorporar en su conocimiento disciplinar y pedagógico, el conocimiento tecnológico, que potencialice el diseño de material didáctico contextualizado en formato digital. Para ello, en un segundo momento se aborda lo pertinente en normatividad del Ministerio de Educación para la creación de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) siguiendo el modelo de diseño instruccional ADDIE.

En un tercer momento se aborda la temática disciplinar sobre la obtención de plantas transgénicas mediante el método indirecto de *Agrobacterium tumefaciens*, para ello se define que son las plantas transgénicas, los métodos de transformación genéticos en plantas, las características de *A. tumefaciens* haciendo énfasis en el plasmado Ti y cada una de sus regiones, además se trabaja sobre el proceso de interacción de la bacteria con una planta en condiciones naturales, comparándola con el protocolo de obtención de una planta transgénica en condiciones de laboratorio. Finalmente se abordan los elementos del marco regulatorio de los OMG en Colombia y la Bioseguridad en los cultivos transgénicos.

El cuarto momento es entorno a las Habilidades cognitivolingüísticas, haciendo énfasis en la habilidad de la explicación la cual se manifiesta a través de una tipología textual

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Formación de Profesores</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 8 de 164	

conocida como texto explicativo. Además se establecen los componentes y los criterios de evaluación de este tipo de textos. En un quinto momento se presentan las orientaciones metodológicas que guiaron la construcción del presente trabajo, que dan paso a los resultados y sus análisis. Finalmente se encuentra las conclusiones y recomendaciones.

5. Metodología

El presente trabajo se orienta desde el enfoque cualitativo asumido desde Bonilla y Rodríguez (1997) para conocer el impacto del OVA en el aprendizaje sobre plantas transgénicas y su incidencia en el desarrollo de textos explicativos de los futuros maestros del espacio de Biología Molecular. El método se centró en la investigación basada en el diseño asumiendo los planteamientos de Rodríguez & Valdeoriola (2009).

La investigación se llevó a cabo en tres etapas. La etapa I comprendió la fase de contextualización y análisis de las condiciones iniciales, la fase de diseño y la fase de desarrollo.


En la etapa II se realizó la fase de implementación y validación del OVA. Y, en la etapa III se llevó a cabo la fase de evaluación abordando el diseño y la verificación de los objetivos de formación propuestos.

Para la recolección de datos se empleó la revisión documental a través de fichas de análisis de contenido y el análisis de datos se realizó mediante matrices de valoración analítica, para establecer el nivel de progresión de los textos explicativos de los estudiantes. En cuanto a la evaluación técnica y de contenido del OVA, se empleó un cuestionario tipo escala likert orientado por los planteamientos de Coll (2008).

6. Conclusiones

Se diseñó un objeto virtual de aprendizaje orientado por el modelo de diseño instruccional ADDIE, considerándose la integración de la dimensión tecnológica y la dimensión pedagógica propuestas por Coll, Mauri, & Onrubia (2008) en la estructura interna del OVA, considerándose no solamente un contenido disciplinar biológico, sino su integración con la habilidad cognitivolingüística de la explicación.

Se generó un objeto virtual de aprendizaje en exe-learning, integrado al sistema de gestión de aprendizajes Moodle, que abordó la obtención de plantas transgénicas mediante *Agrobacterium tumefaciens* y problematizó la enseñanza de esta temática a través de la elaboración de textos explicativos por los maestros en formación del espacio académico de Biología Molecular (grupo 02), encontrándose que la mayoría de sus textos predomina explicaciones con argumentos disciplinares tendiendo a recopilar gran cantidad de información sobre transgénesis y las características de la bacteria *A. tumefaciens*, dejándose parcialmente de lado la reflexión pedagógica y la didáctica para la enseñanza de la temática abordada en el OVA.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Formación de Profesores</small>	FORMATO		
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE		
Código: FOR020GIB	Versión: 01		
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 9 de 164		

El nivel de progresión de la habilidad explicativa de los estudiantes del espacio académico de Biología Molecular que emplearon el OVA fue del 7% pasando de un nivel inferior a uno superior, el 86% de los estudiantes no presentaron cambio de nivel y el restante 7% presentó un retroceso. Estos datos evidencian la necesidad de trabajar las habilidades cognitivolingüísticas desde diferentes metodologías en los diversos espacios académicos.

Al evaluar el nivel intratextual en los textos explicativos, las mayores dificultades se presentaron en la superestructura y en la microestructura, por la razón por cual se hace necesario que los maestros en formación se aproximen a algunos elementos morfológicos, sintácticos y semánticos que los orienten en la construcción de diferentes tipologías textuales.

Se validó el objeto virtual de aprendizaje encontrándose que la temática abordada aportó conocimientos para el 93% de los estudiantes, generando una percepción positiva sobre el OVA del 60% de la población, sin embargo, se observaron problemas tanto en la calidad del sonido como la de la imagen sugiriendo fallas en la fase de diseño y desarrollo, requiriendo su reestructuración en esos aspectos.

Elaborado por:	Leidy Tatiana García Navarrete		
Revisado por:	Alcira Ordóñez Rey		
Fecha de elaboración del Resumen:	05	11	2014

CONTENIDO

Introducción	16
1. Aspectos Preliminares	19
1.1. Problema	19
1.2. Objetivos	21
1.2.1. Objetivo General	21
1.2.2. Objetivos específicos	22
1.3. Antecedentes	22
1.4. Justificación	28
1.5. Contextualización	30
1.6. Marco Teórico	32
1.6.1. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Educación.	32
1.6.2. Objetos Virtuales de Aprendizaje	34
1.6.3. El Diseño Instruccional	35
1.6.4. Plantas Transgénicas	37
1.6.5. Las habilidades cognitivolingüísticas.	45
2. Metodología	49
2.1. Enfoque de Investigación	49
2.2. Etapas de la Investigación	49
2.2.1. Etapa I	49
2.2.2. Etapa II	51
2.2.3. Etapa III	51
2.3. Método de la Investigación	52
2.4. Técnica de Recolección de Información	53
2.5. Técnicas de Análisis de Datos	54

3.	Resultados y Análisis de Resultados	57
3.1.	Etapa I	57
3.2.	Etapa II	60
3.3.	Etapa III	62
3.3.1.	Evaluación de textos explicativos.	62
3.3.2.	Evaluación técnica y de contenido del OVA	69
3.3.3.	Evaluación por un experto	76
4.	Conclusiones	77
5.	Recomendaciones y Proyecciones	78
6.	Bibliografía	79
7.	Anexos	87
7.1.	Anexo 1. Estándares LOM CO	87
7.2.	Anexo 2. Documento Maestro	88
7.3.	Anexo 3. Guión Didáctico y Editorial del Objeto Virtual de Aprendizaje.	124
7.4.	Anexo 4. Guía de Aprendizaje: Ingreso a la Plataforma Moodle	148
7.5.	Anexo 5. Ejemplos de Fichas de Análisis de Contenido de Textos Explicativos de los Estudiantes	151
7.6.	Anexo 6. Evaluacion por un experto en diseño de ova.	163

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Aportes de los antecedentes a la investigación.	27
Tabla 2. Ejemplos de cultivos modificados genéticamente.	38
Tabla 3. Rejilla para la evaluación de textos explicativos. Propuesta a partir de los lineamientos curriculares de Lengua Castellana del Ministerio de Educación Nacional (2006).	48
Tabla 4. Escala numérica de evaluación y niveles de progresión de los textos explicativos.	55
Tabla 5. Matriz de valoración y comparación de textos explicativos.	63
Tabla 6. Análisis de las observaciones y sugerencias de los estudiantes del grupo de validación del OVA.	74
Tabla 7. Estándares LOM CO	87

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Aspectos de problematización para la creación del OVA	21
Figura 2. Fotografía de estudiantes del grupo 02 de Biología Molecular- Departamento de Biología U.P.N. Tomada por Arenas, M. (2014)	32
Figura 3. Componentes internos de un Objeto Virtual de aprendizaje. Tomado y adaptado del Portal Colombia aprende.....	35
Figura 4. Fases del Modelo instruccional ADDIE.	36
Figura 5. Regiones del plásmido TI de <i>Agrobacterium tumefaciens</i> . Tomado de Carranza, D. (2011)	39
Figura 6. Proceso de Interacción <i>A. tumefaciens</i> – célula vegetal. Tomado de Neyoy (2012)	40
Figura 7. Vector cointegrado. Tomado de Neyoy (2012).	41
Figura 8. Vector binario. Tomado de Neyoy (2012).	41
Figura 9. Fases para la transformación genética en plantas mediante <i>Agrobacterium tumefaciens</i>	43
Figura 10. Relación entre las habilidades cognitivas, cognitivolingüísticas y tipologías textuales. Tomado de Jorba et al (2000).	45
Figura 11. Etapas y fases de la investigación.	52
Figura 12. Ficha de análisis de contenido.	54
Figura 13. Componentes de la matriz de valoración analítica sobre el nivel intratextual.	55
Figura 14. Componentes de la matriz de valoración y comparación de textos explicativos.	56
Figura 15. Interfaz de Exe- learning y página de inicio del OVA.	57
Figura 16. Interfaz de la página de Introducción del OVA en Moodle.	58
Figura 17. Multimedia en Adobe Flash Player, empleada en el OVA sobre el proceso de interacción de <i>Agrobacterium tumefaciens</i> con una planta en condiciones naturales.	58
Figura 18. Elementos internos del Objeto Virtual de Aprendizaje.	59
Figura 19. Interfaz y componentes del aula virtual, OVA: obtención de plantas transgénicas mediante <i>Agrobacterium tumefaciens</i> en el sistema de gestión de aprendizajes Moodle.	60

Figura 20. Fotografía de la interacción con los estudiantes del grupo de Biología molecular grupo 02.Tomada por Arenas, M. (2014) 61

Figura 21. Estudiantes del grupo de Biología Molecular interactuando en la plataforma Moodle y con el OVA 61

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Comparación del nivel de progresión en la elaboración de textos explicativos por los estudiantes del grupo de Biología Molecular	67
Gráfica 2. Evaluación sobre el contenido presentado en el OVA.	69
Gráfica 3. Evaluación sobre la calidad de la imagen del OVA.	70
Gráfica 4. Evaluación sobre la calidad del sonido del OVA.	71
Gráfica 5. Evaluación sobre la velocidad de recepción del OVA.	72
Gráfica 6. Evaluación global sobre la recepción del material.....	73

INTRODUCCIÓN

Dentro del campo de la enseñanza de las ciencias, la elaboración de material didáctico ha sido constantemente problematizada, incrementándose los debates en las últimas décadas debido a la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza; las cuales, han desencadenado nuevas dinámicas educativas demandándole a los maestros la incorporación de conocimientos tecnológicos y a su conocimiento pedagógico y disciplinar, esta tendencia configuró una novedosa línea de investigación conocida como el TPCK, conocimiento tecnológico y didáctico del contenido. En cuanto al diseño de materiales didácticos virtuales en Colombia desde el año 2004, el Ministerio de Educación Nacional promueve la creación y divulgación de Objetos Virtuales de Aprendizaje en las distintas áreas del conocimiento, buscando incentivar el empleo de las TIC en los diferentes niveles del sector educativo.

En el presente trabajo se desarrolla un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) sobre la obtención de plantas transgénicas mediante el método indirecto de *Agrobacterium tumefaciens*, asumiéndose esta temática de acuerdo a España (2008) como un problema socio-científico, desde el cual se problematiza la elaboración de textos explicativos por los estudiantes del componente de Biología Molecular de Licenciatura en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional, debido a su importancia en el quehacer docente, puesto que de acuerdo a los planteamientos de Izquierdo & Sanmartí (2000) enseñar ciencias implica enseñar a la vez a leer, hablar y escribir sobre ciencia, razón por la cual el maestro debe conocer algunos elementos de la lingüística textual que le permitan orientar sus enseñanzas.

Para abordar la problematización descrita en el párrafo anterior, el presente documento se ha construido en siete apartados los cuales buscaron resolver la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo un objeto virtual de aprendizaje sobre la transformación de plantas transgénicas mediante *Agrobacterium tumefaciens* incentiva la habilidad explicativa en los maestros en formación de la licenciatura en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional del espacio académico de Biología Molecular?, para ello en primer apartado del documento se abordan los aspectos que originaron la presente investigación al problematizar e interrelacionar la triada de tecnología, campo biotecnológico (obtención de

plantas transgénicas) y la elaboración de textos explicativos. Para ello se realizó la revisión de antecedentes y la construcción del marco teórico que contribuyeron a establecer los objetivos que guiaron la investigación.

Los referentes metodológicos se abordan en el segundo apartado del documento, asumiéndose el enfoque cualitativo desde los planteamientos de Bonilla & Rodríguez (1997) y el método de investigación basada en el diseño (IBD) de Rodríguez & Valdeoriola (2009), siguiendo el modelo instruccional ADDIE. Se desarrollaron tres etapas que comprendieron el diseño, virtualización en Exe-learning, validación desde la plataforma Moodle, evaluación del Objeto Virtual de Aprendizaje y el seguimiento de los textos explicativos de los estudiantes.

El tercer apartado presenta los hallazgos obtenidos con sus respectivos análisis de acuerdo a las etapas desarrolladas. De estos se destaca, que las orientaciones de un modelo instruccional contribuyen a la planificación de las actividades educativas considerándose simultáneamente la necesidad de formación de los estudiantes y las intencionalidades pedagógicas, con las posibilidades y restricciones de un recurso tecnológico específico. En cuanto a las limitaciones de diseño y virtualización de material educativo, se debe considerar la calidad técnica de los equipos para obtener un OVA de acuerdo a Coll (2008) con altos estándares educativos que faciliten su reutilizabilidad e interoperabilidad.

Además se debe tener en cuenta que en el quehacer docente la escritura de acuerdo a Quintero, Torres, & Cardona (2006) va ligada a las prácticas investigativas de los maestros, puesto que el educador es capaz de comprender su acción, reflexionarla, escribirla y volver a reiniciar el proceso en su relación con el estudiante, el conocimiento, la vida escolar y los procesos formativos. Por lo anterior se hace necesario que los maestros en formación se aproximen a algunos elementos de la lingüística textual que le permitirán orientar sus enseñanzas y reflexionar sobre su quehacer pedagógico.

En el cuarto apartado se presentan las conclusiones que emergieron del trabajo, las cuales giran en torno a la triada de tecnología, campo biotecnológico (obtención de plantas transgénicas) y la elaboración de textos explicativos que fueron el eje central de la investigación.

En el quinto apartado se presenta las recomendaciones y proyecciones que pueden contribuir para futuros trabajos de grado o para posteriores versiones del Objeto Virtual de Aprendizaje.

Finalmente se encuentra en el sexto apartado la bibliografía y en el séptimo los diversos anexos que se construyeron durante el desarrollo de las diferentes etapas de la investigación.

1. ASPECTOS PRELIMINARES

A continuación se abordan los elementos que dan origen al presente trabajo, los cuales giran en torno a la obtención de plantas transgénicas mediante el método indirecto de *Agrobacterium tumefaciens*, siendo problematizado desde el campo de la enseñanza específicamente en un programa de formación de maestros de Biología, mediante el uso de herramientas de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) buscando incentivar la elaboración de textos explicativos.

1.1. PROBLEMA

En la didáctica de la Ciencias de acuerdo a Castelblanco (2009) se está configurado un nuevo eje de investigación relacionado con la Comunicación científica y su importancia en la educación de las Ciencias, al considerarse la dimensión comunicativa como un elemento indispensable en la formación de los profesores de ciencias, los cuales se configuran desde esta perspectiva como un comunicador más que como un mero trasmisor de conceptos científicos. Para ello se debe reconocer los diferentes discursos que emergen en las clases y la forma de potencializar las habilidades cognitivolingüísticas a través de las cuales para Buitrago, Mejía, & Hernández (2013) se da la apropiación del conocimiento y su posterior comunicación.

De acuerdo a Ruiz, Tamayo & Márquez (2013) para potencializar las habilidades comunicativas de los maestros, se debe iniciar en los programas de formación de docentes considerándose que en estas se agrupan según el MEN (2006) en leer, escribir, hablar y escuchar. Sin embargo en el quehacer docente la escritura de acuerdo a Quintero, Torres & Cardona (2006) cobra un papel protagónico al estar ligada a las prácticas educativas cotidianas y al ejercicio investigativo de los maestros. Escribir es “un proceso de planeación, revisión y corrección permanentes” (Vargas Franco, 2007) que debe ser incentivado desde las diferentes áreas del conocimiento, sin embargo la investigación de Henao & Stipcich (2008) sugiere que en el ciclo de formación de los futuros profesores se deja de lado el trabajo en esta área, desconociéndose elementos morfológicos, sintácticos, y semánticos que orientan la construcción de diferentes tipologías textuales, que se constituyen como una competencia genérica evaluada en el examen saber pro como comunicación escrita.

Frente a la anterior situación surgen los cuestionamientos de ¿Cómo incentivar el proceso escritural en los maestros en formación?, ¿Qué elementos de la tipología textual deben apropiarse los maestros? o ¿Cuál tipología textual es la más empleada en las clases de ciencias?. Izquierdo & Sanmartí (2000) han trabajado en esta área y consideran que la habilidad cognitivolingüística de explicar, es la “habilidad más importante en la ciencia escolar, y uno de los objetivos principales en todo proceso de enseñanza”, debido a que a través de esta el maestro da a entender un conocimiento que previamente lo ha comprendido estando capacitado para explicarlo a sus estudiantes.

Para incentivar habilidad explicativa Prat e Izquierdo (2000) plantean que esta se potencializa mientras “se aprenden las diferentes explicaciones sobre los hechos y fenómenos del mundo y se construyen las propias explicaciones e ideas”. Al respecto España (2008) sugiere abordar este reto a través de un problema socio-científico como lo es la obtención de plantas transgénicas al ser un tema actual, controvertido que requiere por parte de los maestros conocimientos disciplinares claros y estrategias de comunicación adecuadas para ser llevadas al aula de clases haciéndose necesario la incorporación de este aspecto en los programas de formación de docentes.

Para lograr una alta incidencia en el desarrollo de habilidades explicativas de los maestros en formación, se debe considerar las realidades de los estudiantes, las cuales de acuerdo Salinas (1997) han sido influenciadas por las tecnologías de la información y la comunicación, configurando nuevas dinámicas en los ambientes de aprendizaje, de acuerdo a esta tendencia los Objetos Virtuales de Aprendizaje se presenta como recursos de apoyo al proceso de aprendizaje, en donde según Castelblanco (2009) el lenguaje multimodal empleado en las tecnologías de la información y la comunicación brinda un sin número de posibilidades y recursos para ser incorporados en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

De acuerdo a lo anterior, en la Figura 1 se plasma la integración de los tres elementos claves de la presente propuesta, estos son: el uso de las herramientas tecnológicas, el campo biotecnológico con la obtención de las plantas transgénicas mediante *Agrobacterium tumefaciens* y el incentivo al desarrollo de textos explicativos, esta triada converge en la parte central de la figura para obtener un objeto virtual de aprendizaje. Las diferentes líneas

en color verde representan la interacción recíproca entre los elementos. Para guiar la propuesta se planteó la siguiente pregunta problema:

¿Cómo un objeto virtual de aprendizaje sobre la transformación de plantas transgénicas mediante *Agrobacterium tumefaciens* incentiva la habilidad explicativa en los maestros en formación de la licenciatura en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional?

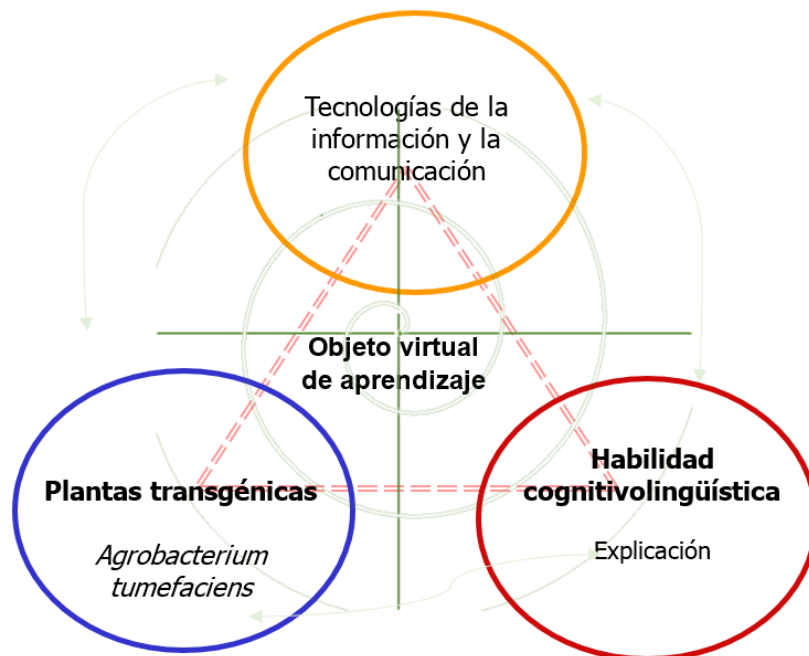


Figura 1. Aspectos de problematización para la creación del OVA

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo General

Generar un objeto virtual de aprendizaje sobre la obtención de plantas transgénicas mediante *Agrobacterium tumefaciens* que contribuya al desarrollo de textos explicativos por los estudiantes de la Licenciatura en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional.

1.2.2. Objetivos específicos

- Diseñar un objeto virtual de aprendizaje sobre plantas transgénicas mediante *Agrobacterium tumefaciens* en Exe-learning.
- Validar el objeto virtual de aprendizaje sobre la transformación genética en plantas sobre *Agrobacterium tumefaciens*.
- Establecer el nivel de desarrollo de la habilidad explicativa de los estudiantes que emplearon el OVA a través de la producción de textos explicativos.

1.3. ANTECEDENTES

El campo educativo se encuentra inmerso en un proceso de cambios, donde el auge de las diferentes tecnologías de la información y la comunicación han desencadenado de acuerdo a Salinas (1997) nuevas dinámicas en los ambientes de aprendizaje, el diseño de materiales didácticos, el proceso de enseñanza-aprendizaje, la administración del tiempo y la labor del maestro. En cuanto al diseño de materiales didácticos diferentes entidades y equipos de profesionales han desarrollado propuestas que involucran estas nuevas perspectivas tecnológicas en la educación, desarrollando objetos de aprendizaje (OA), ambientes virtuales de aprendizaje (AVA), simuladores, documentos interactivos, entre otros; los cuales han sido paulatinamente definidos, caracterizados, estandarizados y depositados en repositorios digitales liderados por distintas instituciones de educación superior.

En el trayecto de construcción académica, distintas posturas han emergido partiendo de la creación de herramientas de autor y la propuesta de Gerard en 1969 de hacer pequeñas unidades curriculares para combinarlas y personalizar los programas de estudio para cada estudiante (Astudillo, 2011). La siguiente tendencia representaba el conocimiento en frames (contenedor) para conformar cursos.

En 1994, Wayne Hodgins marca una nueva pauta al emplear por primera vez el término de objeto de aprendizaje, usando la analogía del lego para su definición. En los años siguientes los objetos de aprendizaje, fueron ampliamente trabajados desde perspectivas

tecnológicas, pedagógicas y didácticas, problematizando su inclusión dentro de los procesos educativos.

En Colombia el Ministerio de Educación Nacional (MEN) en el 2004 crea el portal educativo Colombia aprende, y en el año siguiente integra un equipo de trabajo con cinco expertos de distintas Universidades del país (Pontificia Universidad Javeriana de Cali, Universidad Pontificia Bolivariana, Universidad EAFIT, Universidad de la Sabana y Universidad del Norte), para establecer consensos académicos sobre la definición y caracterización de los objetos de aprendizaje, iniciándose de acuerdo a Leal (2009) una estrategia nacional en este campo, que fue reforzada ese mismo año a través del concurso de méritos sobre objetos virtuales de aprendizaje. Desde entonces el MEN ha promovido junto con entidades internacionales, seminarios, talleres regionales, foros y diplomados que buscan capacitar a los docentes y estudiantes universitarios sobre la educación virtual y el diseño de objetos de aprendizaje.

Paralelamente al auge tecnológico, el área de la ciencia ha desarrollado nuevos conocimientos, entre los que se destacan los adelantos Biotecnológicos en el sector de la salud, alimentación, industria, agricultura, etc. (Carneiro, de Melo, Willadino, & Martins, 2010), debido a las múltiples posibilidades de las técnicas empleadas como el cultivo *in vitro* de tejidos y el DNA recombinante; sin embargo, su implementación ha desencadenado diferentes polémicas como en el caso de las plantas transgénicas y sus implicaciones sobre bioseguridad. De acuerdo a los elementos anteriormente descritos se hace necesario la búsqueda de sinergias entre las TIC, el campo educativo y entidades investigadoras para el desarrollo de argumentos y posturas críticas de la población frente a estas temáticas. Es por ello que el Consejo Argentino para la información y el desarrollo de la Biotecnología (ARGENBIO), desarrolla el programa educativo *Por Qué Biotecnología*, que comprende el asesoramiento acerca de la enseñanza de la biotecnología en la escuela, información y divulgación de la biotecnología en ámbitos educativos, capacitación docente y recursos didácticos para enseñar biotecnología en los diferentes niveles de enseñanza, donde se destaca el boletín didáctico *Por Qué Biotecnología*, disponibles en su página web <http://www.porquebiotecnologia.com.ar>.

En Brasil, Carneiro *et al.* (2010) realizaron la construcción de una *home page* asumiéndola como un ambiente virtual de estudio, para el aprendizaje de la clonación vegetal *in vitro*. La

investigación contó con 33 estudiantes de educación primaria de una escuela privada en Pernambuco, quienes trabajaron conjuntamente con investigadores del laboratorio de tejidos de la Universidad Federal Rural. La parte inicial del proyecto consistió en la realización de micro-propagación de mini-rosas por parte de los estudiantes, esa actividad fue fotografiada convirtiéndose en insumo para la construcción de la página digital. Frente a la imposibilidad de realizar el seguimiento en el laboratorio de los clones, se efectuó a través de la *home page* permitiendo a los estudiantes el intercambio de información con especialistas y la edición del módulo destinado al seguimiento de los brotes. En cuanto al diseño de la *home page*, esta contaba con sala de chat, agenda de actividades, biblioteca de enlaces, central de documentos y diferente información sobre biotecnología, clonación vegetal, medios de cultivos, desinfección, entre otros. Los autores concluyen que la *home page* les permitió a los estudiantes el seguimiento de todas las etapas de los clones y el mural virtual contribuyó a enfocar las discusiones hacia el interés del grupo y la posibilidad de que los participantes tengan acceso a información desde cualquier lugar y tiempo.

En la Universidad Nacional de Educación a Distancia de España, el Grupo de Biología liderado por las profesoras Gloria Morcillo Ortega y Estrella Cortés Rubio diseñaron un laboratorio Virtual de ingeniería genética, en colaboración con el Instituto de Educación Superior Luís García Berlanga de Madrid y el Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales de Universidad Complutense de Madrid. El laboratorio virtual fue asumido por el equipo investigador como una alternativa a las prácticas presenciales de los estudiantes que cursaron las asignaturas de biología dentro de los programas de ciencias ambientales, química y física, en el curso de Biotecnología de los alimentos del programa universitario de ciencias de la salud, y en el curso de principios básicos de bioquímica del programa de maestría de física médica.

El Laboratorio Virtual de Ingeniería Genética, cuenta con la descripción de las técnicas y los elementos necesarios para la manipulación, modificación y transferencia de DNA entre diferentes organismos. Además le permite al estudiante realizar todos los procedimientos necesarios para resolver una situación problema sobre plantas de interés comercial manipuladas genéticamente, con “el objetivo de determinar si se ha utilizado un maíz transgénico en la elaboración de un preparado a base de harina de maíz” (Planelló, 2011). Entre las conclusiones más relevantes se destaca que los simuladores virtuales empleados

en las clases presenciales son de gran ayuda para los estudiantes y maestros, complementando el proceso de enseñanza. Sin embargo, requieren grandes esfuerzos por parte de los equipos de docentes para su elaboración.

A nivel nacional se encuentra la incorporación de las TIC a los procesos educativos, mediante la investigación de Monsalve (2011) donde las asume como una estrategia didáctica que genera aprendizaje significativo en los estudiantes de grado sexto de la institución educativa San Andrés del municipio de Girardota (Medellín -Colombia) acerca de los procesos celulares. Para ello la autora desarrolló cuatro fases de investigación que comprendieron los aspectos de caracterización, diseño y construcción de un ambiente virtual en la plataforma Moodle junto con la elaboración de una wiki y un blog. La tercera y cuarta fase consistió en la aplicación y evaluación de la estrategia didáctica. De este trabajo la autora concluye que el uso de las TIC es una herramienta didáctica que contribuye a mejorar los procesos de enseñanza, refrescando la rutina de trabajo en las clases y permitiéndole a los estudiantes despertar su interés hacia la Biología, aumentando su confianza frente al uso de nuevas tecnologías.

En la investigación de Negrete (2012), la autora diseñó y elaboró un objeto virtual de aprendizaje en Prezi, para el conocimiento del mentol (un terpeno presente en la yerbabuena) y sus múltiples aplicaciones en la vida diaria. Para el diseño del OVA, la autora siguió los siguientes cuestionamientos: ¿Qué enseño?, ¿A quién enseño?, ¿Para qué enseño? y ¿Cómo enseño?. El estudio se realizó con estudiantes de los grados octavo y noveno que hacen parte del semillero de investigación “botiquín verde” del colegio INEM Francisco de Paula Santander, ubicado en la ciudad de Bogotá. Entre los resultados encontrados Negrete (2012) destaca la importancia del rol del docente, puesto que es él quien adapta los componentes internos de los objetos de aprendizaje, modificándolos a las nuevas condiciones o exigencias de un proceso educativo. Referente al diseño del OVA recomienda el uso de un lenguaje sencillo para la comprensión de los conceptos y la elaboración de una herramienta diagnóstica que permita evaluar la significatividad y potencialidad del objeto virtual de aprendizaje.

En cuanto a los trabajos de grado realizados al interior del Departamento de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional a nivel de pregrado, desde hace unos años los estudiantes del Proyecto Curricular Licenciatura en Biología (PCLB), han desarrollado

propuestas para la elaboración de material didáctico empleando las TIC desde los diferentes grupos de investigación. Dentro de esta línea de trabajo Rincón (2010) desarrolla un objeto de aprendizaje (OA) sobre insectos Palo (Insecta: Phasmatodea), en Macromedia Flash Player. Para tal fin el autor define los OA en términos de la identidad digital, el autocontenido, la reutilización y el propósito educativo. Entre los componentes de un OA se destaca el contenido, las actividades de aprendizaje y los elementos de contextualización (metadatos). Entre los principales hallazgos el autor destaca los OA como una “buena alternativa para el desarrollo de contenidos académicos, resaltando el valor pedagógico que ofrecen estos instrumentos enmarcados dentro de la transformación del paradigma educativo” (Rincón, 2010).

Jiménez & Rozo (2012) por su parte elaboraron una página web asumiéndola como objeto virtual de aprendizaje para el desarrollo de competencias científicas en educación básica secundaria a partir de la bacteria *Escherichia coli*. Para ello los autores asumieron que la incorporación de las TIC en el proceso de enseñanza, se convierte en un agente motivador para aprender ciencias. Los autores además destacan la importancia del rol del maestro, pues es él quien a través de un buen uso de las TIC logra los objetivos de enseñanza propuestos.

Frente a la temática de organismos genéticamente modificados (OMG), Urrego (2010) diseñó en Adobe Master Collection Suite CS4, un módulo de multimedia denominado “Enlace OMG”, el cual fue validado con los estudiantes del ciclo de profundización del PCLB del componente de sistemas microbianos. El módulo multimedial contiene elementos de biotecnología, antecedentes históricos, caracterización de los OMG (Plantas, animales y microorganismos transgénicos), marco normativo, posturas a favor y en contra de los OMG, glosario y galería de fotos. La prueba piloto empleó el formato PUU (Prueba Uno a Uno) diseñado por Galvis. Entre los resultados obtenidos de acuerdo a Urrego (2010) se evidencia que el diseño de herramientas educativas digitales permite innovar frente a materiales tradicionales. En cuanto a los OMG, la autora recomienda abordarlos con información específica sobre los métodos de producción biotecnológica, empleando argumentos sobre los riesgos y ventajas de los OMG que conlleven a la comprensión de la temática.

En la Tabla 1 se describen los elementos que cada antecedente aportó a la presente investigación.

Tabla 1. Aportes de los antecedentes a la investigación.

	Autor-año	Trabajo	Aportes a la presente investigación
Internacionales	Carneiro <i>et al</i> (2010)	<i>Home page</i> como ambiente virtual de estudio sobre clonación vegetal <i>in vitro</i>	Los recursos virtuales apoyan la educación presencial superando barreras temporales y permitiendo el intercambio entre sujetos de distintos niveles académicos.
	Planelló (2011)	Diseño e implementación de un Laboratorio Virtual de Ingeniería Genética.	En el diseño de recursos virtuales se debe incorporar situaciones problematizadoras que incentiven la participación y motivación en los estudiantes.
Nacionales	Monsalve (2011)	Construcción de un ambiente virtual en la plataforma Moodle y elaboración de una wiki y un blog sobre procesos celulares	Al implementar ambientes virtuales y recursos web 2.0 se debe considerar las limitaciones temporales, de funcionamiento y almacenamiento, buscando su reusabilidad bajo las orientaciones de la UNESCO sobre los recursos educativos abiertos.
	Negrete (2012)	Diseño e implementación de un OVA en Prezi acerca del Mentol	En el diseño de un OVA Se deben considerar los siguientes cuestionamientos: ¿Qué enseño? ¿A quién enseño? ¿Para qué enseño? Y, ¿Cómo enseño? El impacto del OVA ser evaluado mediante una herramienta diagnóstica.
UPN- DBI	Urrego (2010)	Módulo multimedial sobre OGM.	Los OGM deben ser trabajados desde los métodos biotecnológicos de obtención, destacando sus riesgos y ventajas.
	Rincón (2010)	OA sobre insectos palo	En el diseño de los OA se deben emplear programas que permitan su uso en distintas equipos tecnológicos.
	Jiménez & Rozo (2012)	Página web sobre <i>Escherichia coli</i> como OVA para el desarrollo de competencias científicas	El uso de las TIC en el aula requiere ser empleadas por los maestros con intencionalidades pedagógicas y didácticas claras para lograr cumplir los objetivos propuestos.

1.4. JUSTIFICACIÓN

En 1998 la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, (UNESCO), en su Informe Mundial sobre la Educación: *los docentes y la enseñanza en un mundo en mutación*, ponen en evidencia el gran impacto que tendrían las tecnologías de la información y la comunicación en los procesos de enseñanza- aprendizaje, el cambio de rol del maestro y la forma de acceder al conocimiento. Actualmente, dicho impacto es una realidad, las TIC han modificado en múltiples perspectivas las dinámicas de la población, convirtiéndose en el soporte tecnológico de un nuevo tipo de sociedad (Macau, 2005), la denomina sociedad del conocimiento, fundamentada en el acceso a la información para todos, la libertad de expresión y la diversidad lingüística (UNESCO, 2005)

Bajo este panorama surgen una serie de lineamientos, objetivos y normatividades que buscan la incorporación de las TIC en la vida escolar y en el quehacer docente. Por ejemplo, en los Objetivos de educación para todos de la UNESCO (2014) se destaca la utilización de la tecnología para reducir las disparidades en materia de aprendizaje y en la segunda estrategia sobre formación docente, se orienta en la capacitación a los maestros en formación y en ejercicio sobre las TIC con el objetivo de apoyar su labor. En el documento sobre el decenio de la educación para el desarrollo sostenible, la UNESCO (2012) asume que las tecnologías de la información y la comunicación forman parte de las prácticas adecuadas para buscar la integración de los valores inherentes al desarrollo sostenible a todos los aspectos del aprendizaje.

En cuanto a la formación de maestros los estándares de competencias en TIC, establecen un conjunto de directrices para los programas de educadores y criterios para la evaluación de material de aprendizaje, con el objetivo de incentivar el empleo de las TIC en el proceso de enseñanza- aprendizaje y mejorar la práctica de los docentes (UNESCO, 2008). Frente a estas políticas internacionales lideradas por la UNESCO, según Parra (2010) el gobierno Colombiano desde la década de los ochenta, implementa programas de capacitación, familiarización y alfabetización sobre las nuevas tecnologías, con diferentes sectores de la población colombiana a través del Plan Nacional de Desarrollo. Desde entonces la incorporación de las TIC se convierte para los posteriores gobiernos en ejes centrales de sus políticas, haciéndose énfasis en el campo educativo. En la actualidad estas políticas se evidencian en los fines del Plan Decenal de Educación 2006-2016, en el cuarto macro-

Objetivo sobre el uso y apropiación de las TIC, al buscar “Garantizar el acceso, uso y apropiación crítica de las TIC, como herramientas para el aprendizaje, la creatividad, el avance científico, tecnológico y cultural, que permitan el desarrollo humano y la participación activa en la sociedad del conocimiento” (MEN, 2006) junto con la renovación pedagógica, formación y desarrollo profesional de los docentes.

Frente a esta dinámica los sistemas educativos se ven enfrentados al desafío de ajustarse a estos nuevos requerimientos, puesto que los estudiantes según Prensky (2010) en su mayoría son ya “ciudadanos digitales”, mientras que la formación de docentes y las prácticas de las aulas en todos los niveles educativos sigue anclada principalmente en el siglo XX (UNESCO, 2010). En consecuencia se hace necesaria la capacitación y actualización sobre TIC de los maestros en ejercicio y formación, respondiendo a los retos emergentes en la sociedad del conocimiento, donde “la integración de las TIC en el aula dependerá de la capacidad de los maestros” (UNESCO, 2008) para configurar ambientes fructíferos de aprendizaje.

Sin embargo, el maestro no debe limitar la incorporación de las TIC al proceso de enseñanza- aprendizaje a la utilización de los recursos disponibles en la red, debe seleccionar contenidos y establecer criterios de evaluación que de acuerdo a Córdoba (2012) abarquen las características técnicas, operativas, didácticas y conceptuales de los recursos informáticos, sin dejar de lado la invitación de la UNESCO (2008) a afrontar los nuevos desafíos y oportunidades en el diseño de materiales educativos en la actual sociedad del conocimiento. Adicional a estos retos de orden técnico que les plantean a los maestros surge la necesidad de elaborar material didáctico actualizado en el aspecto disciplinar, empleando avances científicos, donde el campo de la Biotecnología específicamente con los organismos transgénicos se puede considerar como un problema socio-científico (España, 2008), el cual configura un panorama de debates al involucrar aspectos sociales, económicos, éticos, culturales, científicos y tecnológicos, propicios para el desarrollo de habilidades cognitivolingüísticas de los profesores.

Para Izquierdo & Sanmartí (2000), la habilidad cognitivolingüística de explicar es fundamental en la formación de un maestro, puesto que en las clases los profesores explican las ideas o modelos teóricos que quieren que los estudiantes lleguen a apropiarse, para ello “establecen diferentes relaciones entre los argumentos formulados para modificar

el estado de conocimiento del receptor” (Jorba *et al.*, 2000) a través de distintas situaciones didácticas, donde los estudiantes no solo comprendan modelos o teorías sino que desarrollen su propia manera de interpretar la realidad para luego explicarla. Se debe recordar que los maestros hacen uso de esta habilidad no solamente de una manera oral sino también escrita, al producir diferentes textos didácticos que proporcionan información nueva para el estudiante, facilitando su asimilación para progresar en la construcción del conocimiento (Prat & Izquierdo, 2000), para ello hace uso de diferentes tipologías textuales entre ellas los textos explicativos, los cuales presentan objetivos claros y coherentes a las temáticas trabajadas; por consiguiente, se hace necesario que los maestros en su etapa de formación realicen constantemente actividades encaminadas a la apropiación y progreso de sus habilidades cognitivolingüísticas.

De acuerdo al anterior panorama la línea de investigación enseñanza de la Biotecnología en Colombia adscrita al Departamento de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional, contempla entre sus objetivos el diseño, validación y publicación de material de referencia relacionado con generalidades, aplicaciones e implicaciones de la biotecnología como recurso en el campo educativo. Es por ello que a través de la presente propuesta se busca ofrecerles a los maestros otra estrategia de enseñanza, fundamentada en las herramientas tecnológicas donde los Objetos Virtuales de Aprendizaje se configuran según Aguaded & Cabrero (2002) en recursos de apoyo a la presencialidad que motivan a los estudiantes al enfrentarse con problemáticas reales, permitiéndole el desarrollo de habilidades cognitivolingüísticas, específicamente la habilidad de la explicación; a través de la investigación, la autonomía y el trabajo colaborativo, generando procesos de aprendizaje significativos.

1.5. CONTEXTUALIZACIÓN

La Universidad Pedagógica Nacional, desde el marco del Proyecto Educativo Institucional (P.E.I.) se asume como la educadora de educadores que busca la formación idónea de profesores que respondan a las demandas de la actual sociedad; para ello, desarrolla diferentes ejes transversales de trabajo, encaminados a la formación de maestros integrales que “investiguen y generen conocimiento profesional docente, educativo, pedagógico y didáctico” (P.E.I. -U.P.N., 2010).

El Departamento de Biología siguiendo las directrices institucionales del P.E.I., concibe la formación integral de maestros en Biología en tres dimensiones: como ser humano, como educador y como docente de la Biología (PCLB, 2010), es por ello Proyecto Curricular Licenciatura en Biología se asume como un proyecto de investigación educativa encaminado a la investigación en los diferentes semestres, los cuales son permeados por los ambientes de formación disciplinar, humanístico y pedagógico-didáctico, orientados por las distintas línea de investigación adscritas al Departamento.

El PCLB se estructura en dos ciclos, el ciclo de fundamentación que comprende de I a VI semestre y el ciclo de profundización de VII a X semestre. Dentro de los componentes del ciclo de profundización el énfasis de Biotecnología y educación se encuentra a cargo de diferentes espacios académicos entre ellos el espacio obligatorio de Biología Molecular, el cual es un curso teórico- práctico que tiene como objetivos de formación, buscar que el estudiante argumente en diversas situaciones que involucren las aplicaciones, alcances y limitaciones de la Biología Molecular y problematice la pertinencia de la inclusión de dichos temas en la escuela (Syllabus de Biología Molecular, 2014) para ello abordan diferentes ejes temáticos como los elementos históricos de la biología molecular, la caracterización de los ácidos nucleicos y del genoma, la estructura del DNA y RNA, las técnicas básicas de análisis de ácidos nucleicos y proteínas, los procesos metabólicos del DNA (replicación, transcripción y traducción), la regulación de la expresión genética en procariotes y eucariotes y la tecnología de DNA recombinante con sus aplicaciones.

El trabajo propuesto en el OVA, apoya específicamente la última temática presentando una aplicación de la tecnología del DNA recombinante; sin embargo, se requiere haber abordado temáticas como la estructura del DNA y la replicación. Además contribuye en el objetivo de formación del componente sobre la argumentación, puesto que de acuerdo a Jorba *et al.*, (2000) la argumentación es una habilidad de orden superior que requiere que el estudiante previamente haya trabajado habilidades como la explicación y la descripción, razón por la cual el presente trabajo se centra en la habilidad de la explicación escrita. El curso de Biología Molecular para el II semestre del 2014 contó con 28 estudiantes (ver Figura 2), con una proporción de 10 hombres y 18 mujeres, que se encuentran en los últimos tres semestre del programa de Licenciatura en Biología.



Figura 2. Fotografía de estudiantes del grupo 02 de Biología Molecular- Departamento de Biología U.P.N. Tomada por Arenas, M. (2014)

1.6. MARCO TEÓRICO

En este apartado se describe el marco teórico de la investigación, partiendo de la integración de las tecnologías de la información al campo educativo mediante los objetos virtuales de aprendizaje orientados por el diseño instruccional (modelo ADDIE). Adicionalmente se aborda algunas generalidades de la transformación genética en plantas vía *A. tumefaciens* (puesto que en el documento maestro se profundiza cada aspecto) y se finaliza con la caracterización de la habilidad explicativa asumida como habilidad cognitivolingüística evidenciada a través de textos explicativos.

1.6.1. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Educación.

Las TIC son asumidas desde la perspectiva de González *et al* (1996) como un “conjunto de procesos y productos derivados de las nuevas herramientas (hardware y software) que permiten el almacenamiento, procesamiento y transmisión de la información en formato digital”. Su implementación se ha masificado en diversas actividades cotidianas configurando nuevas circunstancias culturales y sociales que permearon los escenarios de aprendizaje y los objetivos en la educación (Salinas, 1997) al rodear a los estudiantes de contextos altamente tecnológicos (Casamayor *et al*, 2008) desde edades tempranas

permitiéndoles utilizar la *lengua digital*. Estos sujetos según Prensky (2010) se denominan *nativos digitales* y son opuestos a los sujetos que se han incorporado al uso de las TIC debido al esfuerzo de la alfabetización tecnológica, *los inmigrantes digitales*.

De acuerdo al anterior panorama, los maestros deben buscar estrategias de enseñanza que se incorporen con el contexto habitual de los participantes empleando la “lengua” de los nativos digitales (Prensky, 2010) a través de cambios metodológicos que potencialicen la constante actualización de los estudiantes, así como su “capacidad para localizar información relevante y resolver problemas complejos” (Casamayor *et al*, 2008). Para cumplir tal propósito de acuerdo a Ferro, Martínez, & Otero (2009) la incorporación de las TIC en el campo educativo tiene como principales ventajas el acceso rápido a la información, el aumento del interés y la motivación de los estudiantes, la disponibilidad de una amplia variedad de actividades y material complementario en diferentes formatos. Sin embargo, para Palomar (2009) en los procesos de enseñanza mediados por TIC, también surgen limitaciones como la sensación de desbordamiento, inconvenientes con el idioma, la incompatibilidad de los formatos de los recursos, la presencia de información no fiable, los elevados costos económicos en el diseño y elaboración de material didáctico de multimedia.

Prensky (2010) frente al reto de diseño y elaboración de material didáctico sugiere cuestionarse en ¿cómo enseñar contenidos como verdaderos educadores de nativos digitales? Una posible solución se encuentra en los Objetos Virtuales de Aprendizaje, que se constituyen en una línea de trabajo para propiciar la creación de entornos de reflexión para estudiantes y maestros, buscando de acuerdo a Prendes, Martínez, & Gutiérrez (2008) potencializar el desarrollo de diferentes habilidades, a través de metodologías activas al aprovechar al máximo las ventajas de las OVA en los procesos de enseñanza, donde se destacan para Palomar (2009) el incentivo a la motivación, concentración y aprendizaje autónomo de los estudiantes. Además para los maestros se configuran como “entidades digitales, potencialmente enlazables, articulables y abiertas” (Chiappe, 2009) que apoyan su quehacer docente.

1.6.2. Objetos Virtuales de Aprendizaje

Los objetos virtuales de aprendizaje (OVA), han sido en las últimas décadas ampliamente trabajados, emergiendo diferentes posturas tanto pedagógicas como didácticas sobre su inclusión en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Para Wiley (2000) son cualquier recurso digital que puede ser reutilizado como apoyo para el aprendizaje, comúnmente descrito bajo la analogía del lego y caracterizándose según Silva (2004 citado en Togni, 2009) por ser autónomo, interactivo, reutilizable, agrupable e identificado por metadatos; sin embargo, para Smith (2004) son cualquier grupo de materiales (virtuales o físicos) que se estructuran de una manera significativa de acuerdo a un objetivo educativo; Pueden contener documentos, imágenes, simulaciones, películas, sonidos, entre otros.

Desde el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2006), un objeto de aprendizaje es “un conjunto de recursos digitales, autocontenible y reutilizable, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: Contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización” (ver Figura 3) además cuenta con una estructura externa (metadatos) que facilite su almacenamiento, identificación y recuperación.

Por lo anterior, un OVA es un recurso digital por su formato de almacenamiento; caracterizada por ser autocontenible, es decir, cuando sus elementos internos tienen sentido por sí mismos y son autosuficientes para el logro del objetivo de aprendizaje para el cual fue hecho. Además son reutilizables porque ofrecen la posibilidad de crear nuevos contenidos educativos a partir de ellos (MEN, 2006). En cuanto a la información externa (metadatos) estos fueron adaptados para Colombia de los estándares de metadatos Learning Object Metadata (LOM) propuestos por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (por sus siglas en inglés IEEE), que dieron como resultado el estándar LOM CO, bajo una taxonomía temática y descriptiva que permitió establecer el campo de acción del Objeto de acuerdo a los requerimientos del país (Stephens & Villegas, 2009). En el anexo 1 se describe los metadatos obligatorios para los OVA de acuerdo a los estándares LOM CO.

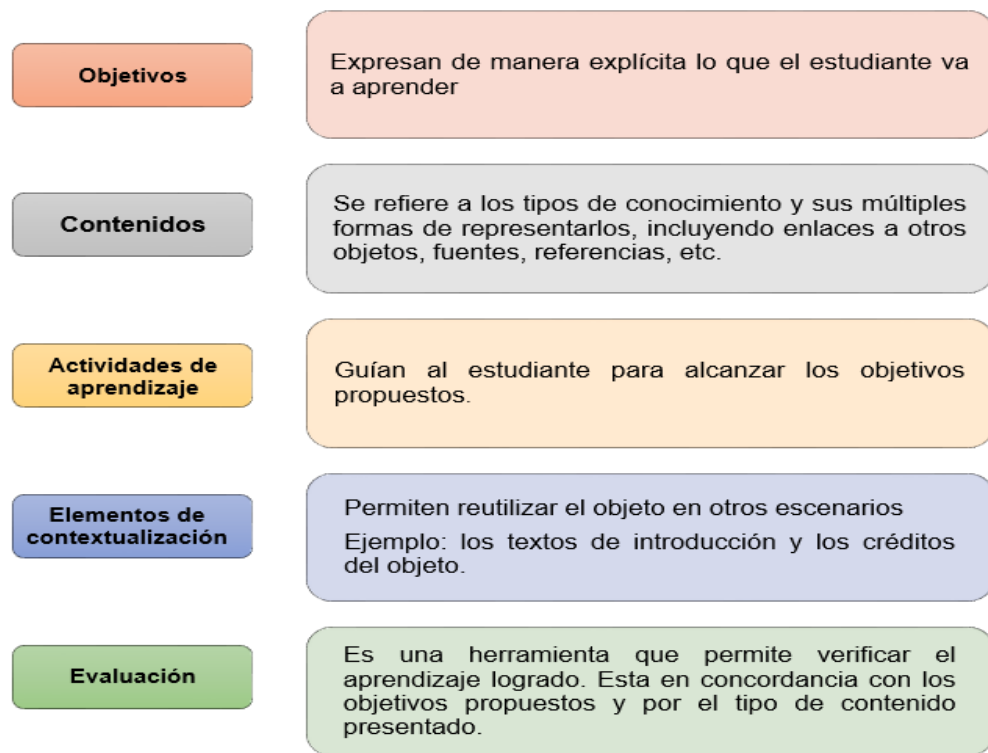


Figura 3. Componentes internos de un Objeto Virtual de aprendizaje. Tomado y adaptado del Portal Colombia aprende.

1.6.3. El Diseño Instruccional

El diseño instruccional (DI) se considera parte central de todo proceso de enseñanza-aprendizaje, al representar “la planificación detallada de las actividades educativas sin importar la modalidad de enseñanza” (Benítez, 2010). El proceso de planificación se fundamenta en teorías educativas y del aprendizaje (Correa & Castro, 2012) donde el maestro dota los contenidos de un revestimiento pedagógico para convertirlos en contenidos de aprendizaje (Armell, 2008). Para ello debe considerar las diferentes necesidades, metas de enseñanza y procedimientos de evaluación (Dorrego, 1999) de acuerdo a las necesidades de los educandos. Por lo tanto, el DI contribuye de acuerdo a Yukavetsky (2008) en la producción de una variedad de materiales educativos contextualizados.

Otra perspectiva de asumir el DI es bajo la orientación de Coll, Mauri, & Onrubia (2008), quienes plantean que el diseño instruccional comprende dos dimensiones, la dimensión tecnológica y la dimensión pedagógica. En la primera agrupan la selección de las diferentes

herramientas tecnológicas que tributan al proceso de aprendizaje. La segunda dimensión, hace referencia al conocimiento de las características de la población objetivo, el análisis de las competencias u objetivos, el desarrollo e implementación de contenidos, la planificación de las actividades con sugerencias del uso de las herramientas tecnológicas y la preparación de la evaluación en las diferentes etapas del proceso.

En Colombia, el MEN (2006) reúne en su definición las dos dimensiones propuestas por Coll, Mauri, & Onrubia (2008) al asumir el DI como “un proceso sistémico, planificado y estructurado que se debe llevar a cabo para producir materiales educativos eficaces y efectivos, empleando la tecnología”, dicho material educativo tiene como finalidad desarrollar en el estudiante las competencias suficientes para el aprendizaje. Se debe recordar que el DI, presenta diferentes modelos que orientan la construcción del material educativo, algunos son el modelo ADDIE, la prototipación rápida, el modelo de diseño instruccional de cuatro componentes (4C/ID), el modelo de Jonassen, entre otros. De los anteriores en el presente trabajo se asume el modelo genérico ADDIE (ver Figura 4), por sus ventajas para el seguimiento en el diseño considerando la evaluación un eje transversal en el proceso. Su nombre se debe a las siglas en inglés (Analysis)- Análisis, (Design)- diseño, (Development)- desarrollo, (Implementation)- implementación y (Evaluation) - evaluación, estos a su vez son las fases del modelo.

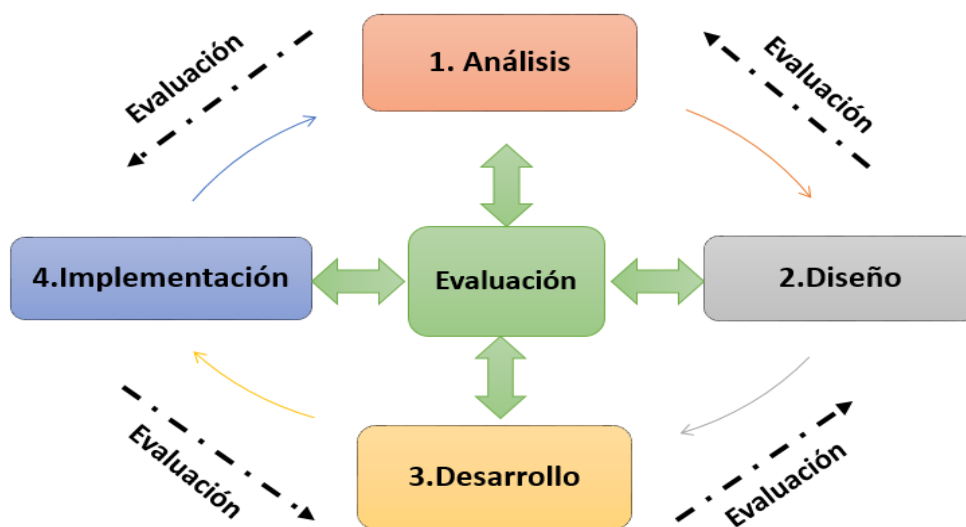


Figura 4. Fases del Modelo instruccional ADDIE.

En la **fase de análisis** de acuerdo a Williams *et al* (2004) se debe obtener la descripción de un problema de formación y una propuesta de solución, para ello se debe analizar tres componentes claves: los estudiantes, el contenido y el entorno. Al delimitar los estudiantes o población objetivo se consideran los requisitos para construir el perfil del público al que va dirigido. La **fase de diseño**, es el momento destinado para desarrollar el programa del curso deteniéndose especialmente en el enfoque didáctico y en el modo de secuenciar y dividir el contenido (Williams *et al.*, 2004) junto con la metodología, las actividades a realizar, las características de los recursos didácticos y el tipo de evaluación. El producto de esta fase es la escritura del guión didáctico, el storyboard, y los demás materiales de apoyo para los profesores y estudiantes.

Partiendo de los elementos desarrollados en las fases anteriores se realiza el montaje del OVA, el proceso de digitalización se conoce como **fase de desarrollo**. Teniendo virtualizado el contenido con sus elementos de contextualización y actividades de aprendizaje se exporta el objeto de aprendizaje en una plataforma tecnológica o ambiente virtual de aprendizaje si se requiere, para pasar a la **fase de implementación**, en donde el OVA será usado y validado por un grupo de estudiantes o profesores según sea la intencionalidad. Finalmente, la **fase de evaluación** se debe realizar en dos perspectivas, la primera es a través de evaluaciones formativas (a lo largo de todo el proceso) y la segunda es mediante evaluaciones sumativas (al final del proceso de formación).

1.6.4. Plantas Transgénicas

Las plantas modificadas genéticamente o transgénicas son aquellas cuyo “material genético ha sido modificado mediante diferentes técnicas de ingeniería genética” (López, 2003) con el objetivo de sobreexpresar, silenciar o introducir gen(es). Estas solo se diferencia de la planta silvestre por la nueva características que se le ha modificado.

La sobreexpresión es el resultado de “las duplicaciones o amplificaciones génicas de un segmento para obtener un número de copias superior al normal” (Nogués, 2002). De la anterior manera las universidades de Toronto y California en el 2001 produjeron un tomate que crece en suelos de alta salinidad. El silenciamiento se da mediante la técnica del ARN antisentido; en donde un segmento de ARN se une a los nucleótidos complementarios de un ARNm, evitando que se traduzca la proteína codificada por el ARNm, regulando la

expresión génica (Segui, 2010), un ejemplo de la aplicación de esta técnica son los tomates Favr Savr. Por último, mediante inducción se introduce en la planta un gen modificado (gen quimérico) mediante un método de transformación directo o indirecto (Roca & Ramírez, 2000); de esta manera han obtenido cultivos tolerantes a herbicidas como la soya resistente al glifosato (Ridner *et al*, 2008). En la tabla 2 se presenta algunos ejemplos plantas transgénicas, indicando el gen introducido y su función.

Tabla 2. Ejemplos de cultivos modificados genéticamente.

Cultivo transgénico	Gen introducido	Características del cultivo transgénico
Soya	Enzima 3-enolpiruvilshiquimato-5-fosfato sintasa (EPSP)	Resistencia al herbicida glifosato
Tomate	ACC sintetasa antisentido	Retarda la maduración del fruto
Tabaco	Proteína de la cubierta del virus del mosaico del tabaco (TMV)	Resistencia al virus del mosaico del tabaco (TMV)
Maíz	Proteína Cry1 proveniente de <i>Bacillus thuringiensis</i>	Resistencia a insectos (lepidópteros) barrenador del tallo

Para llevar a cabo el proceso de transformación en plantas se han empleado diferentes métodos directos e indirectos. Los métodos directos se basan en elementos físicos y químicos; mientras que los métodos indirectos de acuerdo a Díaz & Chaparro-Giraldo (2012) emplean las características naturales de patogenicidad de vectores biológicos como algunos vectores virales y *Agrobacterium tumefaciens*.

La bacteria *Agrobacterium tumefaciens* se caracteriza por ser “bacterias gram negativas, encapsuladas y con forma bacilar, que habitan el suelo, de manera cosmopolita. Su tamaño oscila entre 0.6 - 1 µm de ancho y 1.5 – 3 µm de largo, no forman esporas y son móviles debido a que poseen de uno a seis flagelos peritricos” (Llop, 2011). *A. tumefaciens*, es el causante de la enfermedad de la agalla de la corona, que de acuerdo a Arguedas (2009) ha desencadenado tumores en más de ochenta familias de plantas herbáceas y forestales, generando altas pérdidas económicas en los cultivos. Dentro de su ciclo de vida tiene la capacidad de transformar genéticamente las plantas que infecta debido a la acción virulenta del plásmido Ti que induce la formación de tumores, debido a que él se encuentran genes

de virulencia, de síntesis y catabolismo de opinas y de síntesis de fitohormonas, que son necesarias para llevar a cabo la infección de la planta.

En el plásmido Ti, se han caracterizado tres regiones (ver Figura 5), la primera se conoce como **región DNA-T**, que es el segmento de DNA que se transfiere al genoma vegetal y se encuentra flanqueada según Morillo (2003) por dos secuencias constituidas por repeticiones directas de 23 nucleótidos que delimitan la zona del plásmido se va a movilizar, denominándose borde derecho e izquierdo del DNA-T. Se debe aclarar que para transformar plantas en condiciones de laboratorio esta región (DNA-T), se modifica quitando los genes de opinas, auxinas y citoquininas, reemplazándolas por el gen de interés, junto a un gen de selección que generalmente es un antibiótico o un gen reportero.

La segunda región se denomina **vir o de virulencia**, debido a que contiene los genes necesarios para procesar y transferir el DNA-T. Y la tercera, la **región rep**, que está implicada en el proceso de replicación del plásmido TI.

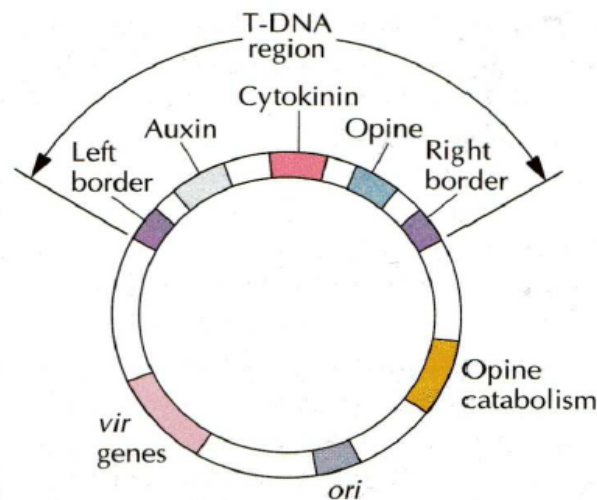


Figura 5. Regiones del plásmido TI de *Agrobacterium tumefaciens*. Tomado de Carranza, D. (2011)

El proceso de infección y transferencia de DNA-T por *A. tumefaciens* hacia una planta condiciones naturales (ver Figura 6), inicia de acuerdo a Valderrama, Arango, & Afanador (2005) con el reconocimiento por parte de *A. tumefaciens* de los distintos exudados (compuestos fenólicos, precursores de flavonoides y acetosiringona) liberados en las heridas de las plantas, debido a la proteína de membrana VirA, que por fosforilación activa

a *virG* (proteína citoplasmática), y actúa como factor de transcripción para los genes de la virulencia (Morillo, 2003).

En un segundo momento *A. tumefaciens* realiza una débil unión inicial a la superficie del huésped reforzada de acuerdo a Llop (2011) mediante fibrillas de celulosa. En seguida se activan los genes *vir* y se inicia el proceso de síntesis para la generación del DNA-T: Esta etapa de acuerdo a Llop (2011) la cadena -T se forma por desplazamiento durante la síntesis del DNA mediante el mecanismo de círculo giratorio.

Finalizada la cadena de DNA -T se da inicio al proceso de transporte al interior de la planta a través de un pili que de acuerdo a Valderrama, Arango & Afanador (2005) permite disolver la membrana de peptidoglicano de la pared bacteriana y participar en el contacto célula a célula, para que se dé la integración del DNA-T al genoma de la planta.

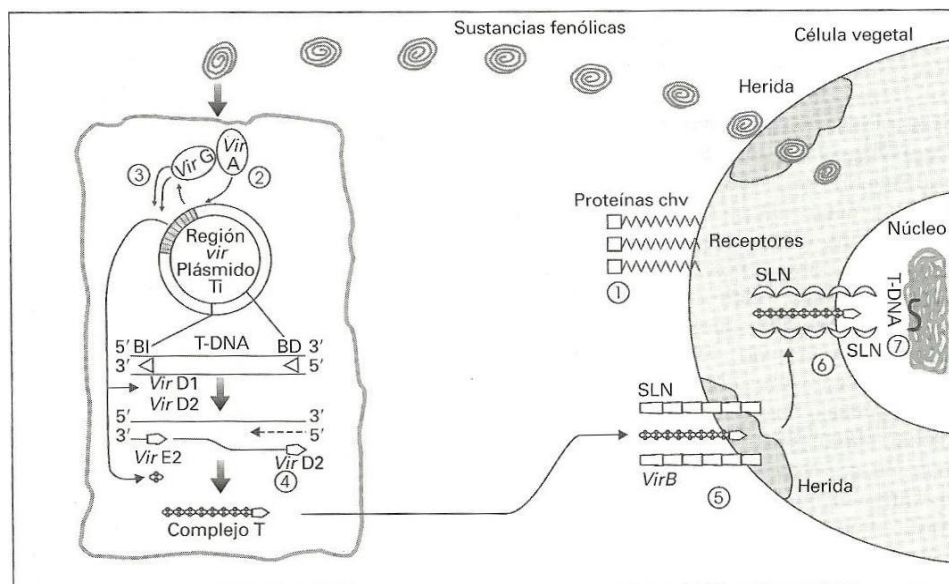


Figura 6. Proceso de Interacción *A. tumefaciens* – célula vegetal. Tomado de Neyoy (2012)

1. unión del *A. Tumefaciens* a los receptores de superficie de la célula hospedera.
2. Reconocimiento de las moléculas señal vegetales por el sistema sensor –traductor bacteriano Vir A/ VirG.
3. Activación de los genes bacterianos *vir*.
4. Generación del DNA- T.
5. Transporte intercelular del complejo T.
6. Entrada del complejo T al núcleo de la célula vegetal.
7. Integración del T-DNA en el genoma de la célula vegetal.

La metodología general para la obtención de plantas transformadas por *Agrobacterium tumefaciens* en el laboratorio (ver Figura 9), varía de acuerdo a la planta que se desee

transformar. De acuerdo a Roca & Ramírez (2000) se debe iniciar con la construcción del vector, el cual puede ser cointegrado o binario, este último es el más empleado.

Los vectores cointegrados (ver Figura 7) para Jáuregui & Chávez (2006) consta de un plásmido que se ha construido para transportar un segmento de ADN-T al que se incorpora el gen que se desea introducir, obteniéndose un único plásmido que contiene la información genética necesaria para transferir la región del DNA-T.



Figura 7. Vector cointegrado. Tomado de Neyoy (2012).

Los vectores binarios (ver Figura 8) de acuerdo a Jáuregui & Chávez (2006) son un sistema de dos plásmidos en *A. tumefaciens* diseñados para transferir ADN-T a células. Uno de los plásmidos contiene el gen de virulencia y en el otro el marcador seleccionable y el ADN que se transfiere.

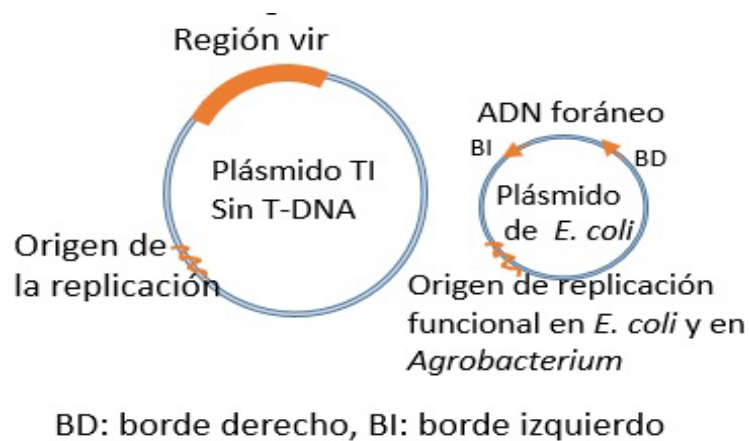


Figura 8. Vector binario. Tomado de Neyoy (2012).

El vector se construye y se transforma en *E. coli*, donde se verifica su transformación y funcionamiento, luego el vector se transforma en *A. tumefaciens*, y este desde allí por infección transforma a la planta. Teniendo lista la suspensión de *A. tumefaciens* con el gen de interés de acuerdo a Pineda (1998) se debe:

Primero. Lesionar los explantes y adicionarles la suspensión de *A. tumefaciens*, dejarlos bajo condiciones de oscuridad. El tiempo de infección depende del tipo de explante.

Segundo. Realizar un lavado al explante, eliminando el exceso de bacteria y colocarlo en un medio sin antibiótico e incubarlo en oscuridad una temperatura de 26 +/- 2°C.

Tercero, colocar el explante en un medio con el antibiótico que se eligió como gen de selección.

Cuarto, eliminar los explantes no transformados.

Quinto, llevar a cabo el proceso de crecimiento de la planta transformada a través de cultivo *in vitro*.

Sexto, reducir el agente de selección para favorecer la etapa de enraizamiento.

Séptimo, someter la planta transformada a pruebas de transgénesis como PCR, ELISA, Southern blot, Northern blot, Western blot, ente otras, considerando aspectos físico-químicos, de toxicidad y de alergenidad.

Octavo, si las plantas cumplen satisfactoriamente las diferentes pruebas de transgénesis, se pasa a realizar diferentes ensayos en el laboratorio donde se analiza las características propias de la especie a nivel del fenotipo, además se verifica la expresión genética del gen introducido, su estabilidad en el genoma, teniendo en cuenta su expresión en varias generaciones y su interacción con el ambiente. Los anteriores aspectos se evalúan en estudios agronómicos, siembras en invernadero y pruebas en campo en condiciones semicontroladas reguladas por la legislación de cada país.

Para conocer un caso real donde se evidencia las diferentes evaluaciones realizadas a un cultivo transgénico se puede consultar el anexo 2, la ficha técnica del algodón bt y las

evaluaciones realizadas por el Comité Técnico Nacional de Biotecnología de Colombia para aprobar el ingreso de la tecnología Bollgard al país.

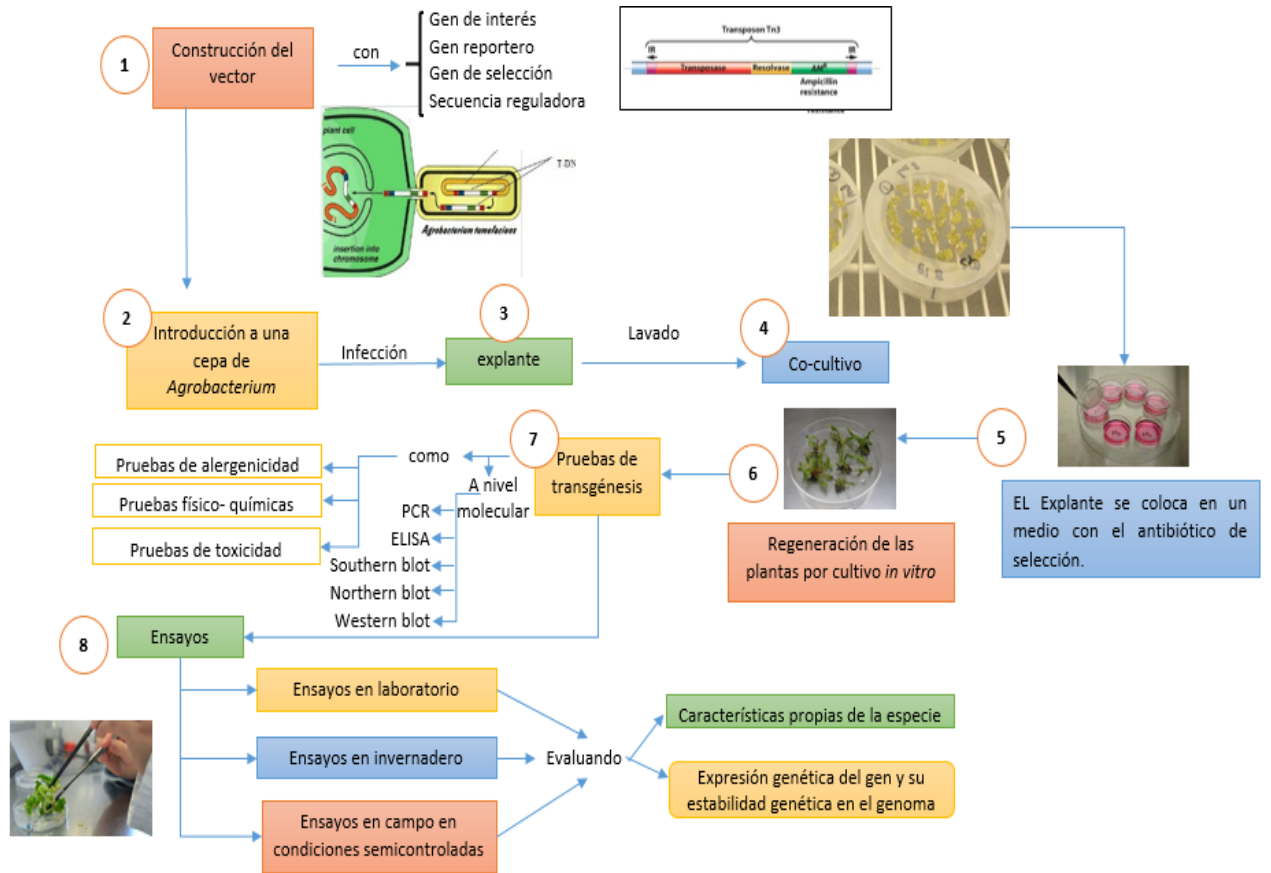


Figura 9. Fases para la transformación genética en plantas mediante *Agrobacterium tumefaciens*.

Para considerar las ventajas y desventajas de las plantas transgénicas se debe considerar el tipo de transgénico, la especie de la planta, el gen modificado y de lugar donde se realice la siembra. Para Bárcena *et al.*(2004), la principal ventaja de los cultivos transgénicos consiste en superar los impedimentos biológicos para el mejoramiento de los cultivos, al saltarse las barreras genéticas y obtener plantas resistentes a enfermedades como es el caso de las variedades (SundUp y Rainbow) de papaya genéticamente modificada resistente al virus de la mancha anular de la papaya desarrollada por investigadores de Hawaai y la Universidad de Cornell (E.E.U.U).

Según CORPOICA (2003) en Colombia en el Valle del Cauca se encontró que la especie *Carica cauliflora* en estado silvestre es inmune al virus, por consiguiente las investigaciones realizadas en Palmira sobre variedades transgénicas resistentes al virus de la mancha anular de la papaya al evaluarse en campo en otras zonas, resultaron susceptibles al virus. El anterior caso es un claro ejemplo de la efectividad del transgénico dependiendo la zona de cultivo.

Otra ventaja de los cultivos transgénicos es la tolerancia a herbicidas empleados para el control del crecimiento de plantas consideradas como malezas en las zonas de cultivo, disminuyéndose el uso de agroquímicos, reduciendo las pérdidas económicas en las cosechas y el impacto ambiental. Esta tecnología se ha empleado en maíz, algodón, canola y soya. En Colombia de acuerdo a los reportes de Agro-Bio (2014) se emplea el algodón (Roundup Ready) con tolerancia al herbicida glifosato. Adicional a esta característica se han producido cultivos transgénicos con resistencia a insectos a partir de algunas proteínas que produce naturalmente la bacteria *Bacillus thuringiensis* (Bt) confiriéndole a las plantas de maíz, algodón y soya resistencia a algunos insectos lepidópteros.

Frente a la anterior combinación de características en los cultivos de algodón algunas posturas aseguran que se generan efectos nocivos en organismos no objetivo de la tecnología por consiguiente pérdida de la biodiversidad, sin embargo durante los estudios que evalúan la seguridad ambiental, según AgroBio (2005) los investigadores no encontraron potencial impacto de la proteína Cry en los organismos representativos comúnmente encontrados en las zonas de cultivo como abejas, crisopas, mariquitas, colémbolos, entre otros. Adicionalmente se debe considerar como medidas de precaución para ayudar a prevenir esos sucesos la rotación de cultivos, la rotación de híbridos y el manejo integrado de plagas.

Entre las desventajas, se encuentra el monopolio de las multinacionales productoras de las semillas transgénicas como Monsanto, Bayer, Syngenta, Basf, Dupont, Dow Agro Sciencea, controlan el 60% de la producción de semillas y el 78% de los agroquímicos. En cuanto a la comercialización es escasa la regulación en el etiquetado de productos provenientes de cultivos transgénicos haciendo necesaria mayor regulación por parte de las entidades competentes de cada país. Finalmente se puede concluir que la evaluación de las ventajas

y desventajas de los cultivos transgénicos es caso por caso y paso por paso, puesto que inciden diversos factores diferenciando cada cultivo.

1.6.5. Las habilidades cognitivolingüísticas.

"La escritura es el complemento del lenguaje hablado y el auxiliar más poderoso en la obra de formación y desenvolvimiento histórico"
García Ayuso

Para Buitrago, Mejía & Hernández (2013) las habilidades cognitivolingüísticas emergen de las relaciones que se establecen de la apropiación del conocimiento y la(s) forma(s) de comunicarlo (ver Figura 10) apoyándose en habilidades cognitivas de alta complejidad (como analizar, comparar, clasificar, identificar...); las cuales están en la base del aprendizaje; pero, al mismo tiempo se vehiculizan a través del lenguaje oral o escrito, estando según Jorba *et al* (2000) estrechamente relacionadas con las tipologías textuales (textos descriptivos, narrativos, explicativos, instructivo y argumentativo).

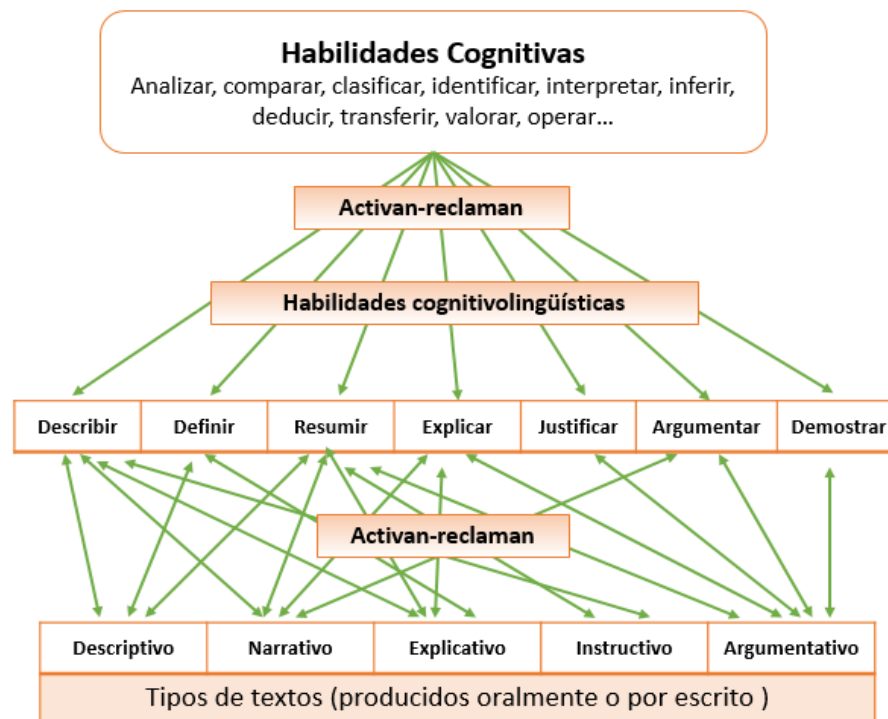


Figura 10. Relación entre las habilidades cognitivas, cognitivolingüísticas y tipologías textuales. Tomado de Jorba *et al* (2000).

De las habilidades cognitivolingüísticas este trabajo se centra en la habilidad de explicar, por su importancia en la labor docente, considerándose como “las razones o argumentos que establecen explícitamente relaciones causales en el marco de las cuales los hechos, acontecimientos o cuestiones explicadas adquieren sentido y llevan a comprender o a modificar un estado de conocimiento” (Jorba *et al.*, 2000). Esta habilidad es usada constantemente por los maestro ya sea de forma oral o escrita e incentivada en los estudiantes como medio de validación y construcción de conocimiento, donde el lenguaje de acuerdo a Izquierdo & Sanmartí (2000) “es fundamental en ciencias no solo como medio para expresarse adecuadamente, sino como instrumento para construir las ideas científicas”.

La habilidad de la explicación hace uso de diferentes tipologías textuales para manifestarse, la más común es a través del texto explicativo o expositivo, el cual según Prat (2000) presenta tres partes fundamentales: introducción, cuerpo de la explicación y conclusiones. En la primera, el autor debe presentar el tema y su punto de vista. En la segunda, se parte de establecer relaciones entre ideas nuevas y las previas. Y la tercera, hace referencia a las conclusiones en las que se debe dar una visión de conjunto del tema, y el cierre de la temática. Otras características que presenta este tipo de texto es el empleo de oraciones subordinadas causales, consecutivas y finales, junto el uso de conectores de explicación, relación y consecuencia.

En cuanto a los criterios de evaluación de textos explicativos Jorba *et al* (2000) plantea cinco: pertinencia, compleción, precisión, volumen de conocimiento y organización del texto. La pertinencia hace relación a las razones o los argumentos que se refieren al objeto de explicación. La compleción es el número de razones o argumentos adecuados para modificar el estado de conocimiento del receptor. La precisión, es en cuanto al uso del léxico de acuerdo al área de conocimiento. El volumen de conocimiento se relaciona con el nivel o profundidad en que se hace la explicación. Y la organización del texto corresponde a la tipología textual empleada.

Para el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2006) el texto es un tejido de significados que obedece a reglas estructurales semánticas, sintácticas y pragmáticas, que deben abordarse a nivel intratextual, intertextual y extratextual. El nivel intratextual se centra

en el análisis del texto en cuanto a su estructura semántica y sintáctica, abordando lo concerniente a la superestructura, macroestructura y microestructura.

La superestructura de acuerdo a Van Dijk (citado en Jorba *et al*, 2000) se asume como principio de organización del texto, en este caso el texto explicativo o expositivo desde Prat (2000) debe comprender de introducción, cuerpo de la explicación y conclusiones. La macroestructura, se asume como “el significado global del texto” (Van Dijk, citado en Jorba *et al*, 2000), el cual está orientado desde la progresión temática y la coherencia global. El primero comprende el uso de argumentos de una manera clara, lógica e hilada para dotar de sentido el texto. El segundo hace referencia a la coherencia asumida como “unidad semántica e informativa que nos permite interpretar cada una de las partes de un texto como constituyentes compatibles en un todo” (Álvarez & Núñez, 2005).

En cuanto a la microestructura esta se refiere a “la realización adecuada de enunciados” (Ministerio de Educación Nacional, 2006) a través de un correcto uso de signos de puntuación, empleo de oraciones subordinadas (causales, consecutivas y finales) que presenten concordancia entre sujeto, verbo, género y número; además, del uso de conectores. Los anteriores elementos de acuerdo a Jorba *et al* (2000) le permitirán al lector seguir sin problemas la progresión de la temática, llevándolo a una comprensión global del texto. En este nivel para Álvarez & Núñez (2005) juega un papel importante la cohesión que se establezca entre las oraciones que conforman los párrafos, y entre los párrafos constituyentes del texto, en los cuales emerge “distintos tipos de relaciones lingüísticas que ordenan y ensamblan las partes del texto dotándolo coherencia informativa” (Álvarez & Núñez, 2005).

A nivel intertextual se buscan las relaciones existentes entre el texto y otros textos relacionados en el escrito mediante el empleo de citas o referencia. Finalmente, el nivel extratextual se centraliza en el análisis del contexto o situación de comunicación en que se producen los textos. Partiendo de los planteamientos anteriormente descritos y de acuerdo a los interés de la presente investigación se propone la siguiente rejilla de evaluación de textos explicativos (ver Tabla 3) con sus respectivos rangos de valoración, centrada en el nivel intratextual debido a que en este nivel se evalúa la estructura interna básica de un texto.

Tabla 3. Rejilla para la evaluación de textos explicativos. Propuesta a partir de los lineamientos curriculares de Lengua Castellana del Ministerio de Educación Nacional (2006).

Nivel de análisis	Criterios	SI	NO	Parcialmente
Intratextual	A. Superestructura			
	1. ¿El escrito presenta introducción?			
	2. ¿Presenta un cuerpo de explicación?			
	3. ¿Conclusiones?			
	B. Macroestructura			
	4. ¿Presenta progresión temática e hilo conductor?			
	5. ¿el texto presenta una coherencia global?			
	6. ¿Es comprensivo lo que se desea explicar?			
	C. Microestructura			
	7. ¿Uso de signos de puntuación?			
8. ¿Las oraciones presentan concordancia entre sujeto, verbo, género y número?				
9. ¿Empleo de oraciones subordinadas (causales, consecutivas y finales)?				
10. ¿Uso de conectores (cohesión)?				

2. METODOLOGÍA

En este apartado se aborda el enfoque metodológico de la investigación con su respectivo método y fases. Además, se describe la técnica de recolección de información y la forma de análisis de la información obtenida.

2.1. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo se orienta desde el enfoque cualitativo permitiendo conocer el impacto del OVA en el aprendizaje sobre plantas transgénicas y su incidencia en el desarrollo de textos explicativos de los futuros maestros del espacio de Biología Molecular del ciclo de profundización de la Licenciatura en Biología. Para ello, se realiza de acuerdo a Bonilla & Rodríguez (1997) la exploración de manera sistemática de los conocimientos de los individuos, los cuales comparten un contexto espacio-temporal concreto.

En la Figura 11 se presentan las tres etapas de desarrollo de la investigación, las cuales han sido orientadas por distintas fases del modelo ADDIE (Williams *et al.*, 2004), pero adaptado a las necesidades del trabajo y las características del enfoque cualitativo, permitiendo asumir la presente investigación como un proceso donde “las etapas se retroalimentan y se confrontan permanentemente teniéndose múltiples entradas de información que se nutren con la experiencia y el conocimiento que se va adquiriendo” (Bonilla & Rodríguez, 1997) de la situación problema, para obtenerse una visión totalizante de la situación estudiada.

2.2. ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN

2.2.1. Etapa I

Fase de contextualización: en esta fase se buscó caracterizar y describir las condiciones iniciales o puntos de partida que orientaron la construcción del OVA, para ello definieron las metas de aprendizaje, se seleccionaron las herramientas de autor y se elaboró el mapa conceptual que oriento los contenidos a abordar.

Fase de diseño: se realizó la elaboración del documento maestro el cual consta de dos partes, en la primera se abordan los elementos sobre la obtención de plantas transgénicas

mediante *Agrobacterium tumefaciens*, y en la segunda se trabaja sobre la construcción de textos explicativos. Teniendo consolidado el documento maestro y siguiendo los micro ciclos de diseño y evaluación del modelo ADDIE, los apartados del documento fueron revisados por dos profesores expertos, uno del área biotecnológica y otro del área lingüística. En esta revisión se consideraron los elementos conceptuales esenciales que se debían trabajar de acuerdo a las metas de aprendizaje definidas en la fase de contextualización y los ejes temáticos abordados en el componente de Biología Molecular.

Después de realizar los ajustes a los dos apartados del documento maestro, se elaboró una historia que problematizaba la enseñanza de la temática de plantas transgénicas desde un contexto específico y real, razón por la cual se seleccionó el municipio de Cereté (Córdoba-Colombia) debido a las grandes extensiones de cultivos de algodón modificado genéticamente que se encuentran en la zona y por considerarse como la capital del oro blanco del País. La historia tiene como protagonista a Baluna, una profesora de Biología que llegó a trabajar en el colegio Departamental, encontrándose con el reto de explicar esta temática a sus estudiantes. Desde la anterior perspectiva se relacionan los dos documentos, y se construyen las actividades de aprendizaje orientadas a la elaboración de textos explicativos de los futuros maestros.

Finalmente, de acuerdo con elementos compilados en el documento maestro y la historia de Baluna se realizó el secuenciamiento y organización del contenido en el guión didáctico y editorial siguiendo las sugerencias de Williams *et al.*,(2004). El guión se adaptó del propuesto por cátedra Cátedra e-learning company (2013), integrado el storyboard en una nueva columna denominada diseño.

En la **fase de desarrollo**: se digitalizaron los contenidos de acuerdo al guión didáctico y editorial en las distintas herramientas de autor (ver anexo 3) El montaje total del objeto virtual de aprendizaje se realizó en Exe-learning, debido a sus ventajas operativas al ser una aplicación multiplataforma que permite exportar los recursos en diferentes formatos (en este caso en SCORM) e incluirlos en sistemas de gestión de aprendizaje como Moodle, desde donde se publicó el OVA.

2.2.2. Etapa II

Fase de implementación y validación: se llevó a cabo con 28 estudiantes que cursaron el espacio académico de Biología Molecular durante el 2014-II en dos momentos. En el primer momento se les presentó a los estudiantes las características del OVA, y la forma de ingreso a la plataforma Moodle suministrándose la clave de acceso. En la segunda sesión los estudiantes interactuaron con el OVA desde sus hogares, debido a las limitaciones de infraestructura que presenta la Universidad. Durante la validación realizaron dos textos, uno en la parte inicial y otro en la parte final para establecer el nivel de desempeño y progresión en la elaboración de textos explicativos. En la parte final los estudiantes realizaron la evaluación técnica del OVA, a través de una escala likert construida a partir de los criterios de Coll (2008) que contaba con 5 enunciados los cuales fueron evaluados con la escala de deficiente, aceptable, buena y muy buena; y, un espacio abierto de observaciones y sugerencias.

2.2.3. Etapa III

La fase de evaluación: se desarrolló en dos aspectos, el primero aborda el seguimiento al nivel de progresión de los textos explicativos de los estudiantes que emplearon el OVA, teniendo en cuenta el grado de desempeño individual inicial y final, analizándose los avances de cada estudiante y el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje que se buscan con el OVA, para ello se empleó una revisión documental de cada uno de los escritos producidos por los estudiantes a través de una ficha de contenido y de análisis, construida a partir de los lineamientos en Lengua Castellana del Ministerio de Educación Nacional (2006) (ver Tabla 3) abordándose específicamente el nivel intratextual.

El segundo aspecto involucra lo pertinente al diseño del OVA y su contenido desde la perspectiva de los estudiantes y de un evaluador experto. En el caso de la evaluación realizada por los estudiantes se orientó desde los criterios técnicos propuestos por Coll (2008), y el evaluador experto la realizó desde los principios evaluativos de REDA (Recursos Educativos Digitales Abiertos de Colombia).

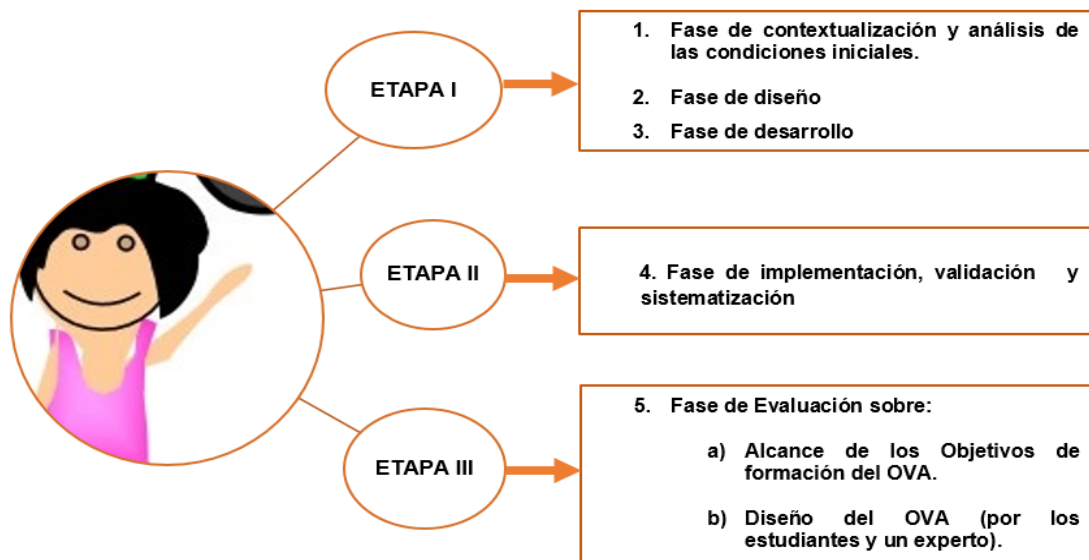


Figura 11. Etapas y fases de la investigación.

2.3. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

Se asume como método la **investigación basada en el diseño (IBD)**, la cual tiene como finalidad de acuerdo a Rodríguez & Valdeoriola (2009) "el diseño y exploración de innovaciones educativas, orientadas por el diseño instruccivo (en este caso el modelo ADDIE), para el alcance de los objetivos de aprendizaje previamente definidos para un contexto específico". Para Bell (2004) la IBD es "el diseño y exploración de todo tipo de innovaciones educativas, a nivel didáctico y organizativo, considerando también posibles artefactos (ej. Software) como núcleos de esas innovaciones, y contribuyendo, consecuentemente, a una mejor comprensión de la naturaleza y condiciones del aprendizaje". Para Rinaudo & Donolo (2010) las principales características de la investigación basada en el diseño son:

- La investigación se orienta desde el enfoque sistémico, con "*inputs*" entradas y "*outputs*" salidas de información en el proceso de investigación.
- Los contextos de aprendizaje se conceptualizan como sistemas en interacción a través de la metáfora de la ecología del aprendizaje, buscando plasmar dicha interacción en el diseño.

- Se procura identificar todas las variables que se presentan en la investigación para considerarlas en el diseño instruccional, sin que sea necesario emplear todas.
- De la investigación se obtienen diferentes objetos de diseño (currículos para áreas del conocimiento, preparación de textos o materiales para la enseñanza, propuestas para la introducción de artefactos tecnológicos, diseño de sistemas de evaluación de los aprendizajes, entre otros).

Finalmente, Kelly (2006, citado en Rinaudo & Donolo, 2010) adiciona que el propósito de la IBD es comprender y mejorar los procesos de aprendizaje, asumidos como procesos situados en configuraciones socio-históricas particulares. De acuerdo a los anteriores planteamientos la IBD, permitirá orientar el diseño del OVA considerando constantemente los objetivos de aprendizaje, las características del contexto y sus posibles aplicaciones.

2.4. TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

La técnica que se emplea para la recolección de la información es la **Revisión documental**.

La revisión documental es una técnica que permite “rastrear, ubicar, inventariar, seleccionar y consultar las fuentes y los documentos que se utilizan como materia prima en una investigación” (Galeano, 2004) y en este caso se realiza con el objetivo de revisar los escritos producidos por los estudiantes que emplearon el OVA. Para ello, se efectúa un análisis de contenido, guardando afinidad con el análisis textual, que permite de acuerdo a Galeano (2004) descubrir la estructura interna de la comunicación. Para realizar la revisión se emplea como sistema de registro la ficha de contenido (ver Figura 12) considerándose como un instrumento que permite “recoger aquellos datos e informaciones útiles para el desarrollo de una investigación” (Álvarez & Núñez, 2005) De los tipos de fichas, se empleó la ficha de contenido textual caracterizada por el empleo de comillas y presentar la información de una manera fiel a la planteada por el autor. La ficha fue adaptada para permitir evaluar para la producción de textos explicativos en el nivel intratextual, considerándose la superestructura, macroestructura y microestructura de cada texto.

Ficha de análisis de contenido N°

(autor) Nombre estudiante: _____ texto 1__ 2__

Contenido	Nivel de análisis	Criterios	Escala de evaluación			
			S	N	P	
Intratextual	Intratextual	A. Superestructura				
		1. ¿El escrito presenta introducción?				
		2. ¿Presenta un cuerpo de explicación?				
		3. ¿se identifican las conclusiones?				
		B. Macroestructura				
		4. ¿El texto Presenta progresión temática - hilo conductor?				
		5. ¿Existe coherencia global en el texto?				
		6. ¿es comprensivo lo que se desea explicar?				
		C. Microestructura				
		7. ¿se hace uso de signos de puntuación?				
8. ¿Las oraciones presentan concordancia entre sujeto, verbo, género y número?						
9. ¿se emplean oraciones subordinadas (causales, consecutivas y finales)?						
10. ¿Se hace uso de conectores (cohesión)?						
Observaciones						
Convenciones S: sí. N: no. P: Parcialmente.						

Datos de referencia de ficha y el autor del texto → (autor) Nombre estudiante: _____

Escala de evaluación → S N P

Criterios de evaluación → A. Superestructura, B. Macroestructura, C. Microestructura

Espacio para el contenido textual de escrito → [Área de texto para el contenido]

Figura 12. Ficha de análisis de contenido.

2.5. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS

Para analizar la información obtenida se realizó una comparación entre los dos escritos producidos por los estudiantes a través de una matriz de valoración analítica asumida desde Mertler (2001, citado en Gómez *et al.*, 2013) como una matriz de evaluación en la cual se “le asigna una puntuación a cada criterio de acuerdo con el nivel de rendimiento alcanzado por cada estudiante y luego se suma el puntaje de estas para obtener una calificación total”. Para su construcción se tuvieron en cuenta los criterios y la escala de valoración empleadas en las fichas de análisis de contenido asignándole un código a cada criterio y un puntaje numérico a la escala de valoración, como se observa en la Figura 13.

Códigos de los criterios de evaluación	Criterios	Escala numérica de valoración		
		Si	No	Parcialmente
		10 puntos	0 puntos	5 puntos
	A. Superestructura			
	1. El escrito presenta introducción			
	2. Presenta un cuerpo de explicación			
	3. Conclusiones			
	B. Macroestructura			
	4. ¿El texto Presenta progresión temática - hilo conductor?			
	5. ¿Existe coherencia global en el texto?			
	6. ¿es comprensivo lo que se desea explicar?			
	C. Microestructura			
	7. Uso de signos de puntuación			
	8. Las oraciones presentan concordancia entre sujeto, verbo, género y número.			
	9. Empleo de oraciones subordinadas (causales, consecutivas y finales).			
	10. Uso de conectores (cohesión)			

Figura 13. Componentes de la matriz de valoración analítica sobre el nivel intratextual.

Para establecer la incidencia del OVA en la construcción de textos explicativos se establecieron los niveles de progresión de acuerdo a los planteamiento de Jorba *et al* (2000) y del MEN (2006) con sus respectivos rangos numéricos como se establece en la Tabla 4. Donde el nivel superior es 3, el nivel intermedio es 2 y el nivel básico es 1. De acuerdo a los elementos anteriormente descritos se construyó la matriz de valoración y comparación de textos explicativos (ver Figura 14).

Tabla 4. Escala numérica de evaluación y niveles de progresión de los textos explicativos.

Nivel	Rango	Descripción del nivel
3 Superior	81 - 100 puntos	El texto cumple totalmente con los criterios de cada nivel de análisis y sus componentes, presenta una superestructura de acuerdo a la tipología textual que se desarrolla, los argumentos se van incorporando de manera coherente a través de un hilo conductor y el uso de signos de puntuación
2 Intermedio	66 - 80 puntos	El texto cumple parcialmente los criterios de cada nivel de análisis y sus componentes, se repiten argumentos afectando la progresión temática, sin embargo es clara la oración principal que es objeto de explicación
1 Básico	0 - 65 puntos	El texto no cumple con los criterios de cada nivel de análisis y sus componentes, presenta inconsistencia en su macroestructura, no sigue un hilo conductor, los argumentos o razones no son coherentes, en la microestructura las oraciones no presentan concordancia entre sujeto, verbo, género y número, el uso de conceptos propios de la disciplina son confusos.

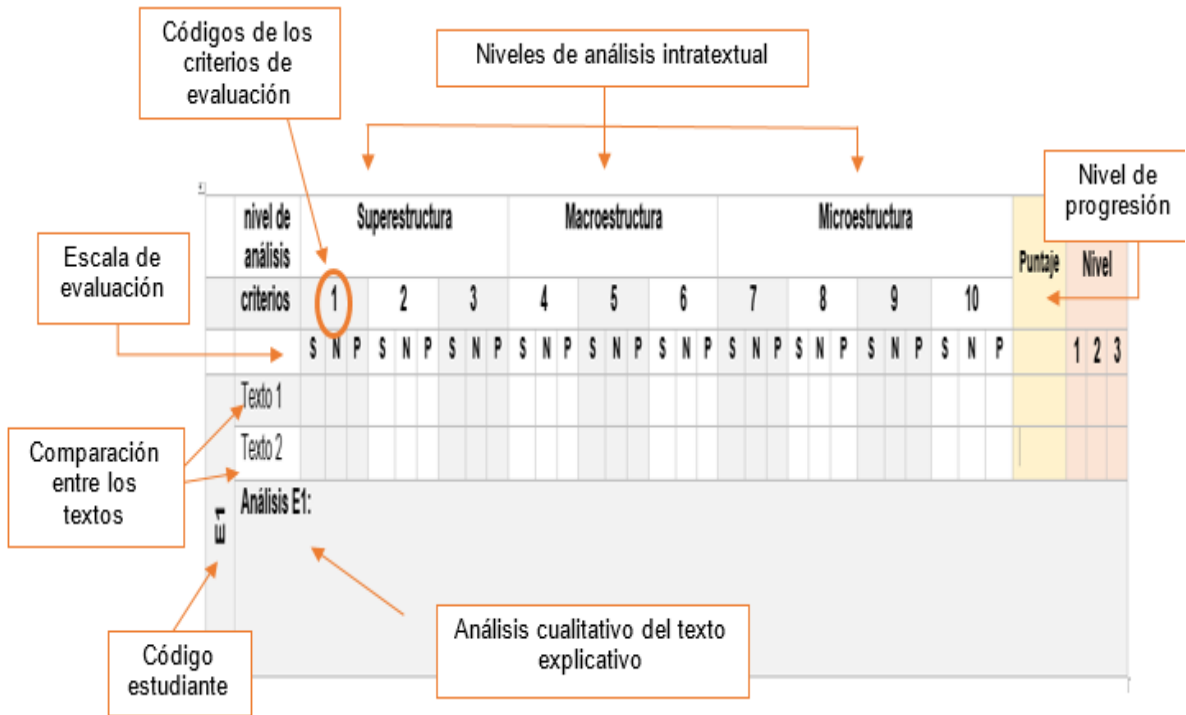


Figura 14. Componentes de la matriz de valoración y comparación de textos explicativos.

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1. ETAPA I

Durante esta etapa, en la fase de contextualización y diseño se definieron los objetivos de formación y se elaboraron los diferentes documentos de apoyo para la construcción del Objeto Virtual de Aprendizaje, para ello se consideraron como preguntas orientadoras las planteadas por Negrete (2012) sobre ¿a quién enseño?, ¿Qué enseño? y ¿Cómo enseño?, las cuales contribuyeron en la elaboración del documento maestro (ver anexo 2) y el guión didáctico y editorial (ver anexo 3) en el que se especifica los diferentes programas a emplear, el orden de los contenidos y el texto de la historia de Baluna relacionando la temática de plantas transgénicas con la elaboración de textos explicativos.

El guión orientó la fase de desarrollo en donde se digitalizaron todas las actividades y recursos, ensamblándose en el editor Exe-learning. En la Figura 15 se observa el entorno de trabajo del editor con sus respectivas herramientas (árbol de contenidos, iDevices y área de trabajo) y la página de inicio del OVA.

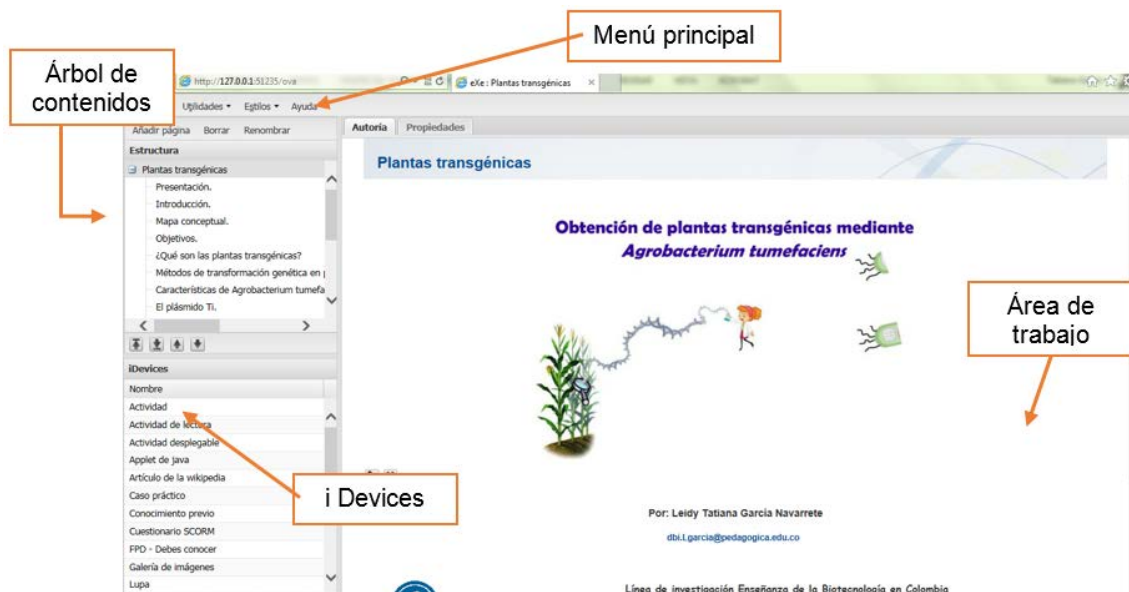


Figura 15. Interfaz de Exe-learning y página de inicio del OVA.

Finalizada la fase de desarrollo se obtuvo un Objeto Virtual de Aprendizaje (ver Figura 16 y Figura 17) con un peso total de 44.7 Mb compuesto por los elementos internos propuestos

por el MEN (2006), objetivos, contenidos, actividades de aprendizaje, elementos de contextualización y evaluación los cuales son descritos en la Figura 18.

Plantas transgénicas

- Plantas transgénicas
- Presentación.
- Introducción.
- Mapa conceptual.
- Objetivos.
- ¿Qué son las plantas transgénicas?
- Métodos de transformación genética en plantas.
- Características de *Agrobacterium tumefaciens*.
- El plásmido Ti.
- Proceso de interacción de *Agrobacterium tumefaciens* con una planta en condiciones naturales.
- Obtención de plantas transgénicas mediante *Agrobacterium tumefaciens*.
- Marco regulatorio.
- Bioseguridad en los cultivos transgénicos.
- Evaluación ambiental y alimentaria.
- Evaluación.
- Juego.
- Glosario.
- Cibografía.

Introducción.

Desde hace 10.000 años los seres humanos han domesticado y mejorado distintos cultivos (especialmente los cereales), a través de la técnica clásica de elección de mutantes espontáneos y la hibridación de parentales para la obtención de alguna característica deseable en los descendientes.

A través del mejoramiento convencional distintas civilizaciones obtuvieron grandes logros en la domesticación de cereales. Los Mayas y Aztecas con el maíz (*Zea mays*), los israelitas cerca al río Jordán con el trigo (*Triticum spp*) y los asiáticos con el arroz (*Oryza sativa*); Sin embargo, en la década de 1920 el mejoramiento vegetal empezó a permearse por los avances de la ciencia empleándose agentes mutagénicos. Esta técnica consiste en exponer a la planta a diversos agentes mutagénicos físicos o químicos, para desencadenar mutaciones azarosas en el genoma (Ridner *et al*, 2008).

Entre los agentes mutagénicos físicos se encuentran los rayos X y gamma. Y en los químicos el **etilmetanosulfonato** y la **azida sódica**. Un ejemplo de la aplicación de esta técnica, es el pomelo rosado obtenido por radiación del pomelo blanco mutagenizado.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) reporta más de 2.000 especies vegetales (arroz, lechuga, trigo, entre otras) mejoradas por mutagénesis. El siguiente gran paso se dio con el auge de la ingeniería genética en la década de 1980, con el empleo de diferentes técnicas para aislar, modificar y transferir genes entre diferentes organismos.

En la presente OVA conocerás sobre la obtención de plantas transgénicas mediante el método indirecto de *Agrobacterium tumefaciens*.

Sabías que...

Figura 16. Interfaz de la página de Introducción del OVA en Moodle.

Plantas transgénicas

- Plantas transgénicas
- Presentación.
- Introducción.
- Mapa conceptual.
- Objetivos.
- ¿Qué son las plantas transgénicas?
- Métodos de transformación genética en plantas.
- Características de *Agrobacterium tumefaciens*.
- El plásmido Ti.
- Proceso de interacción de *Agrobacterium tumefaciens* con una planta en condiciones naturales.
- Obtención de plantas transgénicas mediante *Agrobacterium tumefaciens*.
- Marco regulatorio.
- Bioseguridad en los cultivos transgénicos.
- Evaluación ambiental y alimentaria.
- Evaluación.
- Juego.
- Glosario.
- Cibografía.

Proceso de interacción de *Agrobacterium tumefaciens* con una planta en condiciones naturales.

Liberación de distintos exudados en las heridas de las plantas

Figura 17. Multimedia en Adobe Flash Player, empleada en el OVA sobre el proceso de interacción de *Agrobacterium tumefaciens* con una planta en condiciones naturales.

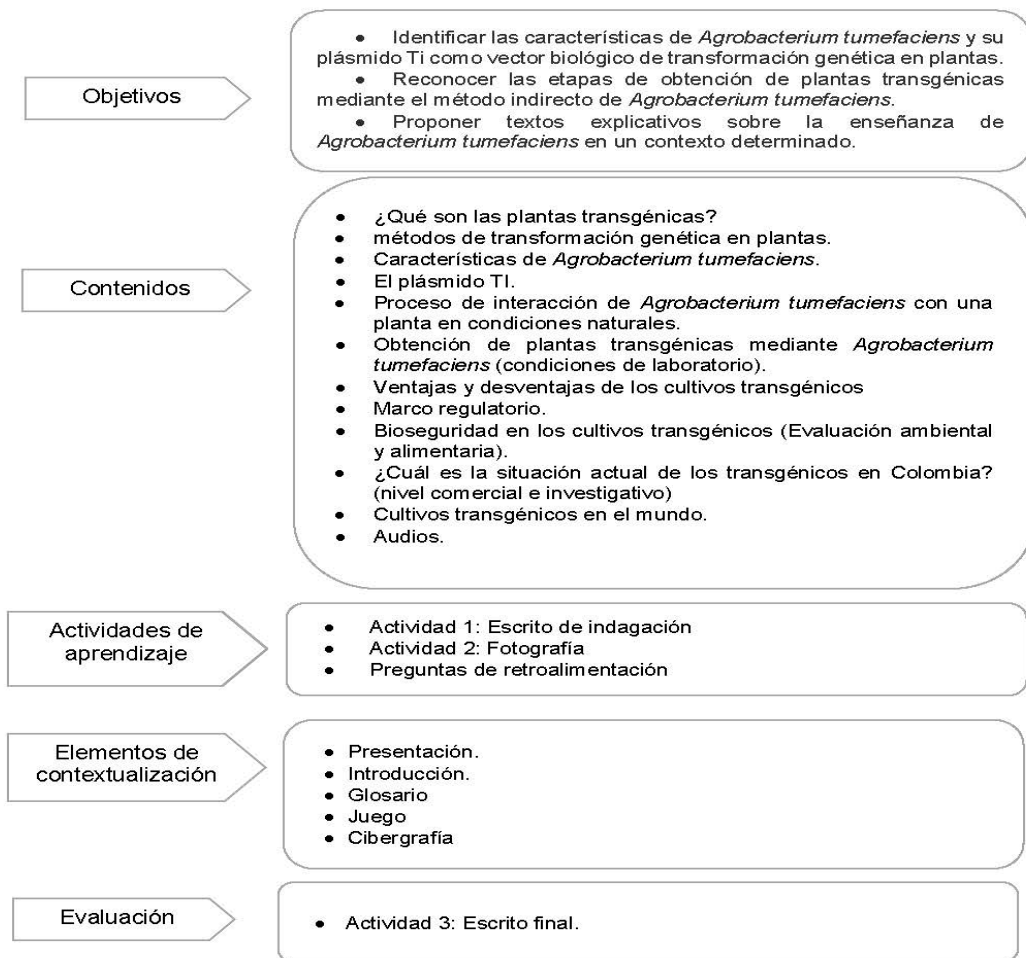


Figura 18. Elementos internos del Objeto Virtual de Aprendizaje.

Finalizada la virtualización del OVA en Exe-learning, se consideró de acuerdo a Rincón (2010) la interoperabilidad del objeto virtual de aprendizaje, razón por la cual esté se exportó en formato SCORM 1.2 y se almacenó en el sistema de gestión de aprendizajes Moodle (<http://moodle.ingenieratatis.com/>), en el aula virtual denominada **OVA: obtención de plantas transgénicas mediante *Agrobacterium tumefaciens*** (ver Figura 19).

El aula en Moodle se compone del foro de novedades, el OVA, el espacio destinado para la entrega de las actividades y la evaluación final, dos documentos de apoyo y la evaluación técnica y de contenido.



Figura 19. Interfaz y componentes del aula virtual, OVA: obtención de plantas transgénicas mediante *Agrobacterium tumefaciens* en el sistema de gestión de aprendizajes Moodle.

3.2. ETAPA II

En esta etapa se llevó a cabo la fase de implementación y validación del OVA en dos momentos. En el primer momento se interactuó de forma presencial con los estudiantes del grupo 02 de Biología Molecular presentándoles de forma general la estructura del OVA, la metodología de trabajo, actividades de evaluación y el proceso de ingreso a la plataforma. Para evitar inconvenientes en el acceso se elaboró *la guía de aprendizaje: Ingreso a la plataforma Moodle* (ver anexo 4) la cual fue enviada a los correos institucionales de los estudiantes, junto con el documento de apoyo a la temática que resulta del resumen del documento maestro elaborado en la fase de diseño (Etapa I). Este primer momento tuvo una duración de 40 minutos.



Figura 20. Fotografía de la interacción con los estudiantes del grupo de Biología molecular grupo 02. Tomada por Arenas, M. (2014)

En el segundo momento se realizó la validación del Objeto Virtual de Aprendizaje desde Moodle, aprovechando de acuerdo a Carneiro *et al.*(2010) las ventajas de los recursos virtuales superando barreras temporales y espaciales, debido a las limitaciones de infraestructura (sala de cómputo, audífonos, entre otros) que presenta la Universidad. Los estudiantes contaron con una semana para ingresar al aula, interactuar con el OVA, realizar las actividades de aprendizaje y la evaluación final. En la Figura 21 se observan algunos estudiantes interactuando con el OVA desde sus hogares.



Figura 21. Estudiantes del grupo de Biología Molecular interactuando en la plataforma Moodle y con el OVA

3.3. ETAPA III

En esta etapa se llevó a cabo la fase de evaluación desde tres enfoques. El primero es en relación al aprendizaje de los estudiantes que interactuaron con el OVA, el segundo es la evaluación técnica y de contenido del OVA, y el tercero es la evaluación de un experto en el diseño de Objetos Virtuales de Aprendizaje.

3.3.1. Evaluación de textos explicativos.

"Llegué a las puertas de la gramática, que son aquellas por donde se entra a las demás ciencias"
Miguel de Cervantes Saavedra.

Para evaluar los textos explicativos propuestos por los estudiantes (antes y después de interactuar con el OVA), cada texto se organizó en una ficha de análisis de contenido (ver anexo 6), analizándose de acuerdo a los criterios de MEN (2006) para el nivel intratextual. Posteriormente se comparó el texto inicial y final de cada estudiante (ver Tabla 5), para establecer si presentaron cambios de nivel en la elaboración de un texto explicativo. Este seguimiento se realizó a una muestra representativa de 15 estudiantes tomados al azar del grupo de validación.

Tabla 5. Matriz de valoración y comparación de textos explicativos.

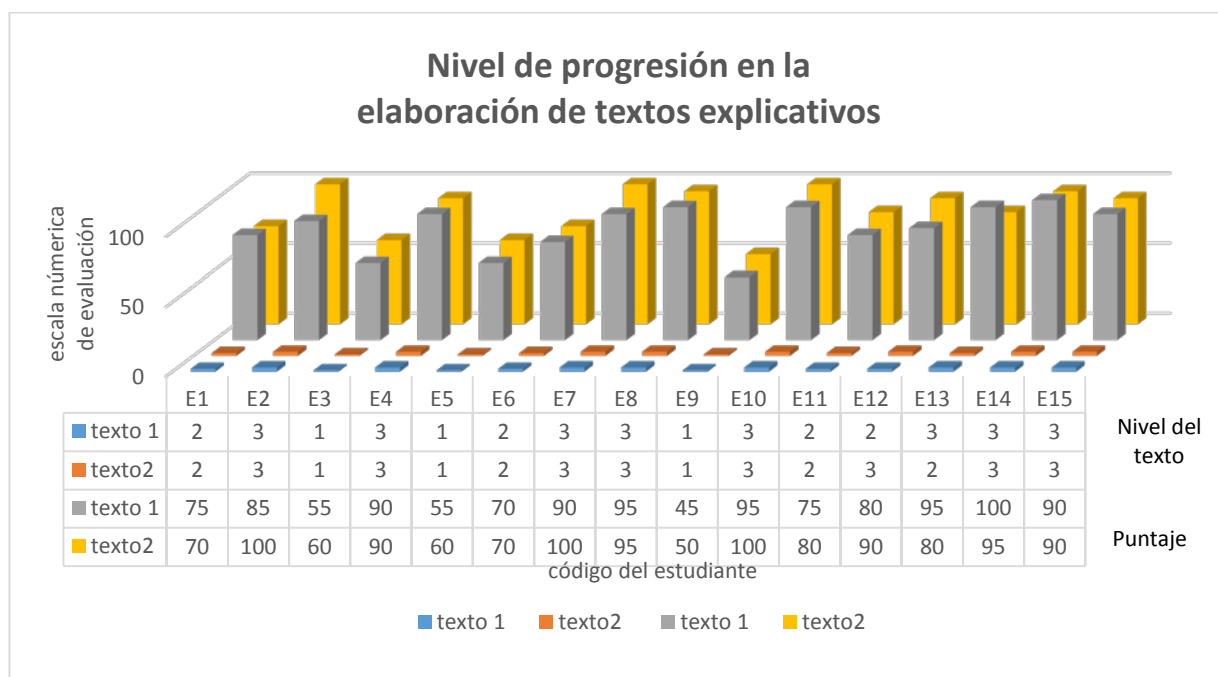
	nivel de análisis criterios	Superestructura									Macroestructura									Microestructura									Puntaje	Nivel						
		1			2			3			4			5			6			7			8			9							10			
		S	N	P	S	N	P	S	N	P	S	N	P	S	N	P	S	N	P	S	N	P	S	N	P	S	N	P					S	N	P	
E1	Texto 1		0				5	10				10				10						5				5	10			10			75	1	2	3
	Texto 2		0				5				0			10				10								5	10			10			70	1	2	3
	<p>Análisis E1: Los 2 textos no presenta una introducción clara que le permita al lector situarse de una manera rápida en el texto, sin embargo en el desarrollo hay argumentos que presentan una alternativa para el abordar la enseñanza de las plantas transgénicas, (selección de una planta de interés, cultivo de la planta convencional y transgénica, cuadros comparativos y debates) en el primer texto el autor hace un cierre de la temática sin embargo su planteamiento es erróneo puesto que las plantas transgénicas no se pueden diferenciar de una convencional en un cultivo, sus diferencias se observan mediante pruebas moleculares e inmunológicas, además para la siembra de una planta transgénica existe una serie de normatividades y regulaciones que rigen estos ensayos. En cuanto a la macroestructura ambos textos presentan progresión temática aportando diversos argumentos para el desarrollo de actividades de enseñanza de la temática, siendo comprensible el abordaje metodológico y la intencionalidad de las actividades. En el nivel de la macroestructura en ambos textos se hace uso de diferentes signos de puntuación contribuyendo a la coherencia global del texto, sin embargo hay algunas falencias de concordancia del número gramatical (singular y plural).</p>																																			
E2	Texto 1			5	10						5	10				10									5	10			10			85	1	2	3	
	Texto 2	10				10					10				10						10					10			10			100	1	2	3	
	<p>Análisis E2: En el primer texto en cuanto a su superestructura no presentaba introducción, ni conclusiones. Sin embargo la progresión temática era clara, siendo comprensible la propuesta de abordar la enseñanza de esta temática desde el contexto a través de preguntas, videos y foros. El escrito requiere hacer una diferencia entre la planta que ha sido modificada genéticamente y como está es un insumo para la producción de un tipo producto específico, aunque son relacionados requiere especificaciones para cada uno. En el segundo texto el estudiante tuvo en cuenta los elementos trabajados en el OVA sobre los textos explicativos, puesto que se evidencian en el principio de organización del texto, en un primer momento se contextualiza al lector para paulatinamente presentarle una propuesta de enseñanza, se destaca la reflexión como maestro de biología y el uso de preguntas para enriquecer los argumentos, hacia la parte final de documento realizo el cierre de la temática reforzando su argumento principal alusivo a la importancia del contexto en los procesos de enseñanza.</p>																																			
E3	Texto 1	10					5					0				5				5					5	10			10			0	55	1	2	3
	Texto 2	10					5					0				5				5					5	10			10			5	60	1	2	3
	<p>Análisis E3: En cuanto a la superestructura el escrito 1 presenta introducción a la temática; sin embargo no hay un abordaje claro que relacione argumentos disciplinares con la propuesta educativa (Discusión y elaboración de glosario) apareciendo poco articulada con el inicio del texto, no presenta conclusiones. En cuanto a su microestructura las oraciones presentan concordancia entre sujeto, verbo y número; sin embargo falta cohesión en el texto evidenciando que varios fragmentos fueron tomados de otros autores, siendo mínima la construcción del estudiante. En la superestructura del texto 2 se presenta una introducción con un amplio cuerpo de explicación el cual se evidencia que es tomado de otros autores, siendo descontextualizados los argumentos empleados de acuerdo a lo solicitado durante la OVA. Se considera que en el estudiante E3 no hubo un cambio en la elaboración de un texto explicativo.</p>																																			

E4	Texto 1	10		10			5	10		10		10		10		10		5	90		1	
	Texto 2	10		10			5	10		10		10		10		10		5	90		1	
	Análisis E4: En ambas actividades el estudiante entrego el mismo documento, este presenta en la superestructura introducción, cuerpo de explicación y una pequeña conclusión. En la macroestructura hay una serie de argumentos que articulan la propuesta educativa de enseñar plantas transgénicas a través de preguntas, videos, juegos y mapas conceptuales desarrollando un hilo conductor y con el dando una idea clara de lo que se desea explicar. Finalmente en su microestructura las oraciones están bien estructuras y empleadas para complementar la oración principal. Se concluye que no hubo una progresión del texto 1 al 2, pero no se desconoce que el texto presentado cumple a cabalidad con casi todos los criterios de evaluación de textos explicativos en el nivel de intratextualidad propuestos por el MEN (2006).																					
E5	Texto 1		5		5		5		5		5		5	10		5		5	55	1		
	Texto 2		5		5	10		5		5		5		5	10		5		5	60	1	
	Análisis E5: En el texto 1 las falencias se encuentran en cuanto a la superestructura en la falta de conclusiones y en la microestructura en el escaso uso de signos de puntuación. De las anteriores falencias en el escrito 2 se superó la falta de conclusiones, el autor en estas busco dar un cierre a los argumentos trabajados; sin embargo, se mantuvo el escaso uso de signos de puntuación como comas (,) para lograr una mejor coherencia del texto. Finalmente, se debe destacar que en el escrito 2 el estudiante hace uso de imágenes relacionas a la temáticas pero no son relacionas en el cuerpo de la explicación, la cual no presento una propuesta de enseñanza de la temática, sino se centró en un panorama netamente disciplinar, evidenciando el uso de párrafos de otros autores.																					
E6	Texto 1		5	10		0	10		10		5		5		5	10		10		70	2	
	Texto 2		5	10		0	10		10		5		5		5	10		10		70	2	
	Análisis E6: Al comparar los dos textos las falencias encontradas en el texto 1 se mantuvieron en el texto 2; las cuales tienen que ver con la falta de introducción y conclusiones en cuanto a la superestructura, para la macroestructura no se registraron problemas, mientras que para la microestructura se identificó algunas inconsistencias en cuando al número gramatical (singular y plural) que se mantuvieron en los dos escritos. El abordaje de los dos textos es solamente disciplinar dejando de lado la enseñanza.																					
E7	Texto 1		5	10		5	10		10		10		10		10		10		90		3	
	Texto 2	10		10		10		10		10		10		10		10		10		100		3
	Análisis E7: El texto 1 del estudiante presenta dos falencias la primera es en cuanto a la carencia de una introducción que contextualice al lector y la segunda en el cierre del documentos a través de conclusiones que reflejen los elementos más relevantes trabajados en el documento. Las anteriores falencias en el texto 2 se superaron, puesto que el autor planteó una introducción que sitúa al lector y dedica el párrafo final para concluir el escrito, además incorpora imágenes alusivas a la temática pero no las incorpora en el cuerpo de la explicación. La propuesta de enseñanza se basa en la definición de las plantas transgénicas e identificación de ventajas y desventajas de estas.																					
E8	Texto 1	10		10		10		10		10		10		10		10		5	95		3	
	Texto 2	10		10		10		10		10		10		10		10		5	95		3	
	Análisis E8: La principal dificultad en el texto 1 y 2 se debe al constante uso del mismo conector para unir las oraciones causales y subordinas, específicamente en la introducción haciendo que la lectura se vuelva tediosa. Se destaca el uso de un título para el escrito y el empleo de una imagen alusiva a la temática siendo relacionada en el cuerpo de la explicación, la cual es centrada en el ambiente disciplinar dejando de lado la parte pedagógica y la propuesta de enseñanza rezagada																					

	a la conclusión sin debatir los aspectos disciplinares abordados. De acuerdo a la valoración de los escritos no se evidencia cambios significativos en el texto explicativo.																									
E9	Texto 1		0			5		0			5		5		5		5		10		5	45	1			
	Texto 2	10				5		0			5		5		5		5			5		5	50	1		
	<p>Análisis E9: Los escritos del estudiante presentan grandes dificultades en los tres criterios evaluados. En cuanto a la superestructura en el texto 1 no presenta introducción, ni conclusiones y en el cuerpo de la explicación se evidencia dificultades para desarrollar el hilo conductor presentándose apartados netamente disciplinares aislados sin conectores que permitan una lectura amigable.</p> <p>En el segundo texto el estudiante presenta una introducción contextualizando al lector, sin embargo presenta el mismo cuerpo de la explicación manteniéndose los inconvenientes anteriormente descritos.</p>																									
E10	Texto 1	10			10				5	10			10		10			10		10			95		3	
	Texto 2	10			10			10		10			10		10			10		10			100		3	
	<p>Análisis E10: En el texto inicial se presenta una dificultad en la superestructura específicamente en el cierre del texto puesto que las conclusiones que presenta el autor son escasas. Esta falencia es superada en el escrito 2 cumpliendo con todos los criterios evaluados. En cuanto al cuerpo de la explicación el autor plantea que la enseñanza de la temática debe ser contextualizada para ello plantea como actividades comic, salida de campo, práctica de laboratorio, taller y foro. Además hace uso de imágenes ilustrativas que se relacionan con en el desarrollo del texto. Se asume que se superó la dificultad inicial, pero el nivel de ambos escritos es alto razón por la cual no hay un cambio significativo en la escala de progresión.</p>																									
E11	Texto 1			5	10			0	10			10			5		5	10		10			75		2	
	Texto 2			5	10			5	10			10			10			5	10			5	80		2	
	<p>Análisis E11: El texto 1 presenta en su superestructura una introducción escasa, con un cuerpo de explicación donde aborda la enseñanza de las plantas transgénicas mediante las ideas previas de los estudiantes a través de la actividad denominada árbol de ideas. En el texto no se presenta un cierre de la temática dejando argumentos desconectados. En la macroestructura el texto presenta diversas razones de manera coherente dando una visión global coherente de la temática. En la microestructura las dificultades que se identificaron giran en torno al escaso uso de signos de puntuación y el número gramatical (singular, plural). En el texto 2 se mantiene la problemática de la falta de una introducción, sin embargo el autor intenta dar un cierre a la temática en el apartado de las conclusiones. Incorpora en el cuerpo de la explicación nuevos argumentos planteando involucrar a los padres de familia en el proceso de debate sobre las plantas transgénicas. En cuanto a la macroestructura esta cumple con los criterios al igual que el texto 1. En la microestructura se identifica que el uso de conectores entre los argumentos es extraño puesto que corta las ideas.</p>																									
E12	Texto 1			5	10			0	10			10			5	10			10			10		80		2
	Texto 2	10			10			5	10			10			10				5	10			90		3	
	<p>Análisis E12: El escrito inicial presenta en su superestructura de una manera parcial la introducción y las conclusiones. En cuanto al cuerpo de la explicación el autor plantea que “las modificaciones transgénicas en plantas no pueden ser evidenciables en el laboratorio” se evidencia un error conceptual puesto que los análisis moleculares son los que permiten diferenciar a las plantas transgénicas de las convencionales. La propuesta de enseñanza la plantea a través de un ejercicio de memoria histórica y comparación entre las plantas transgénicas y las convencionales. En la macroestructura y microestructura no se identifica discrepancias frente a los criterios propuestos por el MEN (2006). En el escrito dos la única falencia encontrada es en la superestructura puesto que el autor presenta conclusiones.</p>																									

E13	Texto 1	10		10			5	10		10		10		10		10		10		95		3	
	Texto 2	10		10			5	10		10			5	10			5		5	10		2	3
	<p>Análisis E13: Al comparar los dos escritos se encuentra que en la superestructura los textos presentaron de una manera incompleta las conclusiones. En el cuerpo de la explicación del texto dos se incorporan imágenes pero no se relacionan en el desarrollo del texto, además presenta un título; Mientras que en el texto 1 se plantean un conjunto de cinco actividades para abordar la temática (video, actividad de arte plástica, laboratorio, marco regulatorio y salida de campo). A nivel de la microestructura se identificó en el texto 2 que hay algunas inconsistencias en el uso del singular y el plural.</p> <p>Se sugiere citar las imágenes que se emplearon</p>																						
E14	Texto 1	10		10		10		10		10		10		10		10		10		100		3	
	Texto 2	10		10		10		10		10			5	10		10		10		95		3	
	<p>Análisis E14: Este estudiante presentó dos escritos de alta calidad cumpliendo casi en totalidad con los criterios del nivel intratextual planteados por el MEN (2006). Se identifica que ambos textos presentan un título acorde a la temática contextualizando al lector desde el inicio. Entre las diferencias encontradas se destaca que en el texto 2 se hace uso de imágenes sin embargo no se hace relación en el cuerpo de la explicación. La propuesta de enseñanza parte de las potencialidades del contexto, apoyándose en videos y trabajo grupal de discusión para motivar a los estudiantes a construir su propia postura frente a la temática. Se sugiere al autor tener claridad al hacer referencia a los métodos directos de transformación de plantas (biobalística y la microyección), puesto que puede generar errores conceptuales.</p>																						
E15	Texto 1		5	10		10		10		10		10		10		10		10		5	90		3
	Texto 2		5	10		10		10		10		10		10		10		10		5	90		3
	<p>Análisis E15: El texto uno presenta en su superestructura una pequeña introducción, en el cuerpo de la explicación asume la enseñanza de las plantas transgénicas a partir del contexto de sus estudiantes, apoyado en el uso de las TIC y finalizando en una actividad evaluativa. Las conclusiones que presenta son relacionadas a los conocimientos disciplinares y el conocimiento didáctico del contenido del profesor. En cuanto al nivel de la macroestructura no se identificaron inconvenientes, mientras que en la microestructura se encuentra errores en el uso de conectores que relacionen algunas oraciones. En el texto dos se mantiene la misma introducción del texto uno, en el cuerpo de la explicación se incorpora el trabajo desde el diálogo de saberes, elementos históricos y un laboratorio. Sin embargo hay un error conceptual al afirmar que el <i>Agrobacterium tumefaciens</i> es un hongo. El texto presenta diversos argumentos constituyendo una progresión temática que dan una idea general de la propuesta de enseñanza. En cuanto a la microestructura se sigue presentando la problemática con el uso inadecuado uso de conectores que relacionen algunas oraciones en el texto.</p>																						
<p>Convenciones S = sí; N= no ; P= parcialmente</p>																							

A continuación se presenta los resultados obtenidos en términos cuantitativos del seguimiento a los textos explicativos de los estudiantes de acuerdo al análisis realizado en la matriz de valoración y comparación de textos explicativos (ver Tabla 5).



Gráfica 1. Comparación del nivel de progresión en la elaboración de textos explicativos por los estudiantes del grupo de Biología Molecular

De acuerdo a los resultados obtenidos mediante la comparación entre el texto 1 (inicial) y el texto 2 (final) a través de la matriz de valoración de textos explicativos se estableció el nivel de progresión de la habilidad explicativa de los estudiantes que interactuaron con el OVA (ver Tabla 5), encontrándose que 13 de los estudiantes (86%) no presentaron cambio de nivel. Sin embargo, se debe considerar que de esos el 47%, es decir, 7 estudiantes se ubican en el máximo nivel de la escala (nivel 3) con sus dos escritos, evidenciando principios de organización de los textos a nivel intratextual (superestructura, macroestructura y microestructura) los cuales para Jorba *et al.* (2000) son indispensables para que el profesorado elabore textos explicativos que contribuyan con el aprendizaje de los estudiantes teniendo en cuenta el objetivo de formación y su rol en las clases, inmersos en una secuencia didáctica previamente definida.

El cambio estuvo en dos estudiantes, el primer estudiante (E12) pasó de un nivel inferior a uno superior (del nivel 2 al 3), esto se debió a que en el texto 2 el estudiante considero de acuerdo a Prat e Izquierdo (2000), los tres elementos constituyentes de la superestructura del texto explicativo, introducción, cuerpo de explicación y conclusiones que en el texto inicial no había considerado. El otro estudiante (E13) tuvo un retroceso del nivel 3 al nivel 2, puesto que en el texto final presentó oraciones con inconvenientes en el número gramatical (uso del singular y el plural) que afecto la coherencia local de las oraciones en algunos fragmentos del texto. Se considera que este inconveniente se debió a la hora de ingreso del estudiante a la plataforma puesto que de acuerdo al registro que generó Moodle, el texto 2 fue enviado sobre la hora límite de cierre del envío de la tarea.

En términos generales en cuanto a los niveles de progresión, el nivel uno se mantuvo constante con los dos textos elaborados por los estudiantes (E3, E5 y E9); en la superestructura sus falencias comunes tiene que ver con la presentación o ausencia de una introducción confusa y la falta de conclusiones. En la macroestructura la coherencia global del texto y la progresión temática no es clara. En cuanto a la microestructura hay dificultad en el uso del número gramatical (singular y plural) y el uso de conectores entre las diversas razones y argumentos presentados afectando la cohesión del texto.

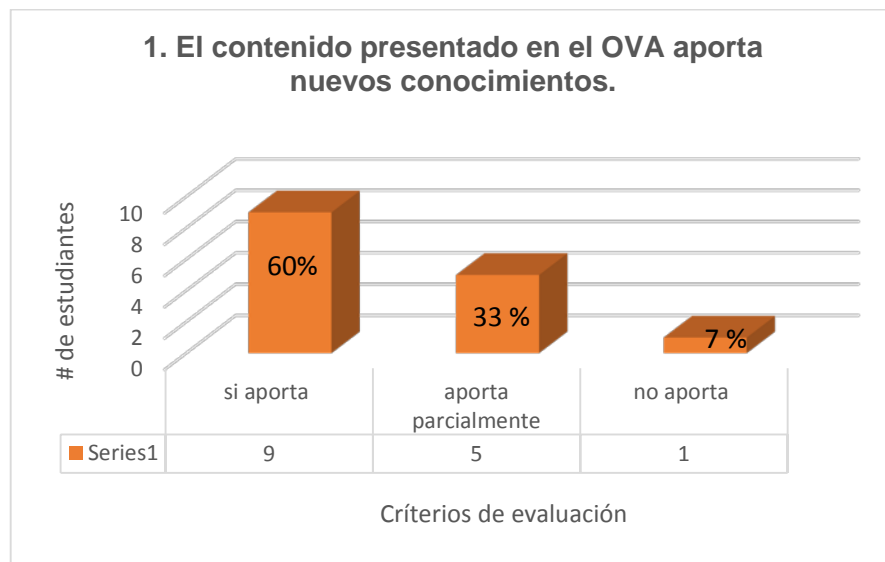
En el nivel 2 se encuentran los estudiantes (E1, E6 y E11) los cuales presentan introducciones muy escasa que dejan parcialmente contextualizado al lector, en el cuerpo de la explicación se hace un abordaje disciplinar de la temática, relacionándolo con la enseñanza de esta. En la microestructura los escritos presentan repetición en el uso de los conectores. Finalmente, en el nivel 3 se ubican siete estudiantes (E2, E4, E7, E8, E10, E14 y E15) los cuales presentaron puntajes entre 85 y 100 puntos; En sus escritos se evidencia los planteamientos de Vargas-Franco (2007) sobre el proceso de planeación, revisión y corrección que se debe llevar a cabo al escribir.

En cuanto al cuerpo de la explicación, se encuentra que algunos estudiantes consideran más importante los argumentos disciplinares centrandolo casi todo su texto en la temática de *Agrobacterium tumefaciens*, sin embargo, se encontraron algunos problemas conceptuales como el presentado por el estudiante E15 que considera que *Agrobacterium tumefaciens* es un hongo, o el de los estudiantes E1 y E12 que proponen hacer siembras de cultivos transgénicos y convencionales con los estudiantes del colegio para observar sus

diferencias, dejando de lado la normatividad sobre la siembra de cultivos transgénicos y el uso de pruebas moleculares para diferenciarlas.

3.3.2. Evaluación técnica y de contenido del OVA

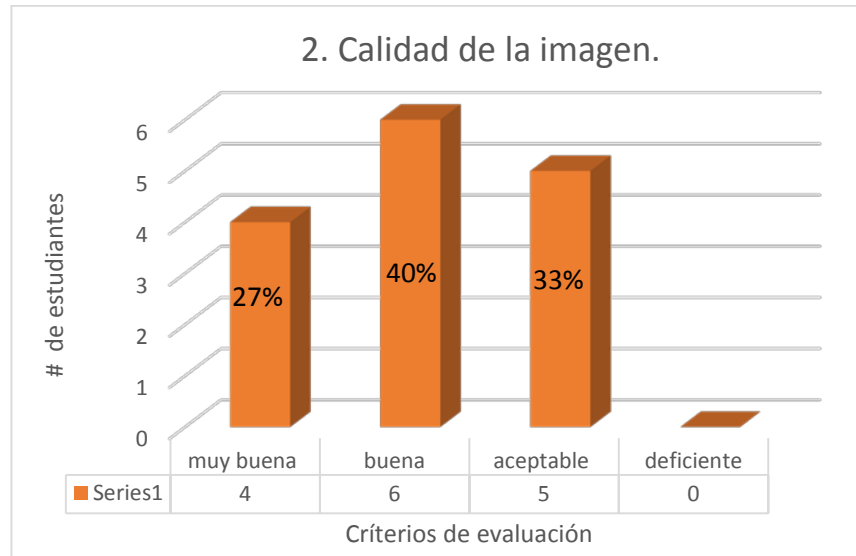
A continuación se presentan los resultados obtenidos del proceso de evaluación técnica y de contenido del OVA con el grupo de validación conformado por quince (15) estudiantes del componente Biología molecular que participaron voluntariamente, completando un cuestionario tipo escala likert después de realizar la interacción con el OVA. El cuestionario cuenta con cinco (5) enunciados orientados por los planteamientos de Coll (2008) para indagar la calidad de recepción del material desde los aspectos de sonido, imagen, velocidad de navegación y percepción general. Adicionalmente se propuso una pregunta abierta para conocer las observaciones y sugerencias de los estudiantes en términos generales del OVA y del proceso de implementación desde la plataforma Moodle (ver Tabla 6).



Gráfica 2. Evaluación sobre el contenido presentado en el OVA.

El primer enunciado (ver Gráfica 2) buscó conocer la incidencia que tuvo el OVA sobre el conocimiento de los estudiantes de acuerdo al contenido abordado y los objetivos de aprendizaje propuestos en la fase de contextualización, es decir la característica de autocontenido del OVA según las orientaciones del MEN (2006). De acuerdo a las respuestas de los estudiantes se encontró que para el 60% de los estudiantes el OVA aportó

nuevos conocimientos, para el 33% aportó parcialmente y para un solo estudiante (7%) la temática abordada no aportó conocimientos, por consiguiente se puede concluir que en cuanto a los elementos internos del OVA, estos fueron pertinente para los maestros en formación del espacio de Biología Molecular, evidenciando la importancia del diseño instrucción en la producción de materiales educativos digitales, al considerarse de acuerdo a Coll, Mauri, & Onrubia (2008) la relación que emerge entre la dimensión tecnológica y la dimensión pedagógica para el desarrollo, selección, organización e implementación de un contenido; el cual, para España (2008) debe ser actual, polémico y de interés de los estudiantes, configurándose la obtención de plantas transgénicas como un problema socio-científico ideal para el abordaje desde diferentes perspectivas y campos del conocimiento.



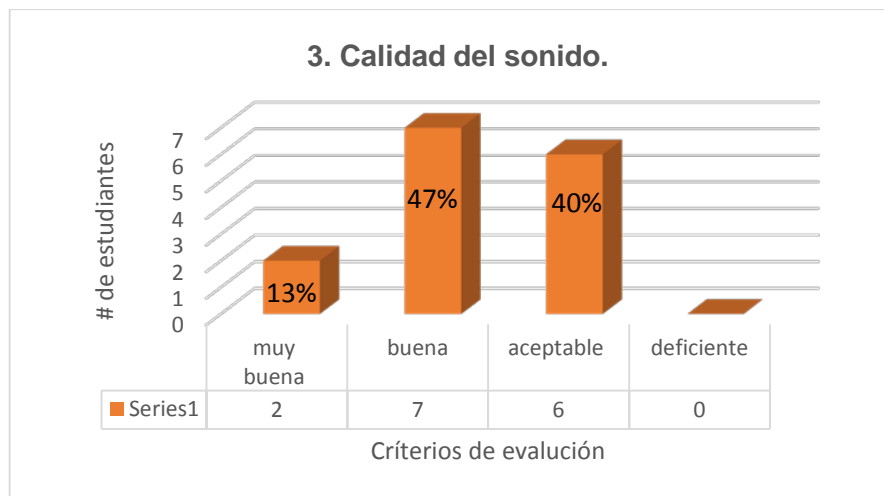
Gráfica 3. Evaluación sobre la calidad de la imagen del OVA.

El segundo enunciado estaba orientado en evaluar la calidad de la recepción del material centrándose en las imágenes (ver Gráfica 3); las cuales fueron consideradas para la mayoría de los estudiantes (67%) como *muy buenas* y *buenas*, sugiriendo su importancia en el acompañamiento del texto planteado en cada página de la OVA. Sin embargo, se presentaron algunas dificultades que se evidencian en el alto porcentaje de la categoría de aceptable y se identificaron en las observaciones (ver Tabla 6) realizadas por los estudiantes, haciendo alusión a la calidad de la imagen. Se debe tener en cuenta que para Kenney *et al.*(2003) la resolución de imagen es el grado de detalle que presenta, que está

directamente relaciona con la cantidad de pixeles que la conforman, la profundidad del color y el formato que presente.

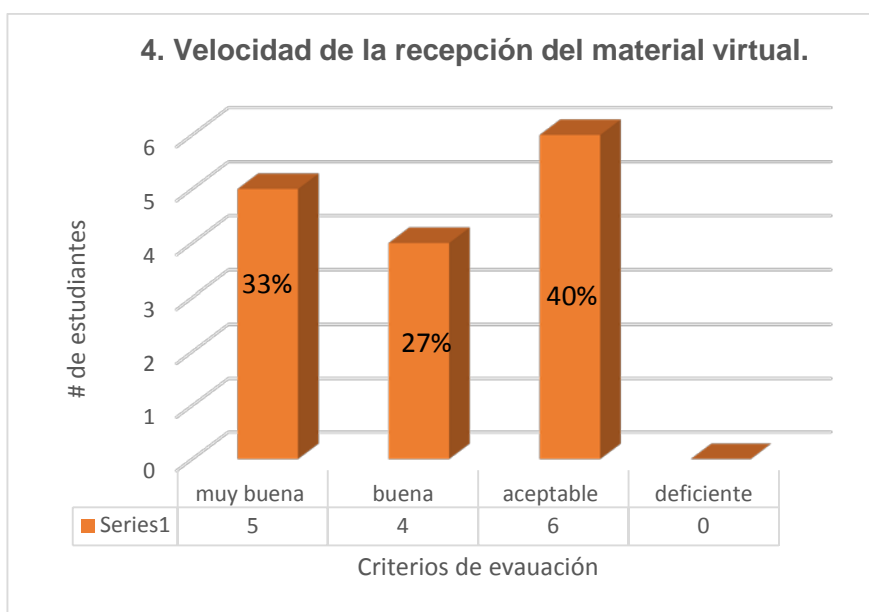
De acuerdo a lo anterior las dificultades específicamente se detectaron en el mapa conceptual que resume el contenido de la OVA y el juego de la plataforma Educaplay. En cuanto a la imagen del mapa conceptual la calidad de este estuvo afectada por la gran cantidad de información presentada y el formato utilizado (JPEG) puesto que se buscaba manejar pesos reducidos para agilizar la descarga y visualización en la plataforma. Los problemas de calidad de la imagen del juego se deben a las características predeterminadas de la plataforma Educaplay.

Las otras imágenes empleadas en el OVA fueron realizadas en Adobe Illustrator CS6 buscando su óptima resolución y las restantes se tomaron de la red. En términos generales la limitación en cuanto a las imágenes se debe a su peso, puesto que el OVA debía presentar un peso máximo total de 55 Mb para poder ser almacenado en el sistema de gestión de aprendizaje (Moodle) razón por la cual algunas imágenes presentaron un tamaño reducido, pero siempre cuidando de no afectar el texto escrito que contenía y su intencionalidad dentro del texto presentado en cada iDevices de Exe-learning.



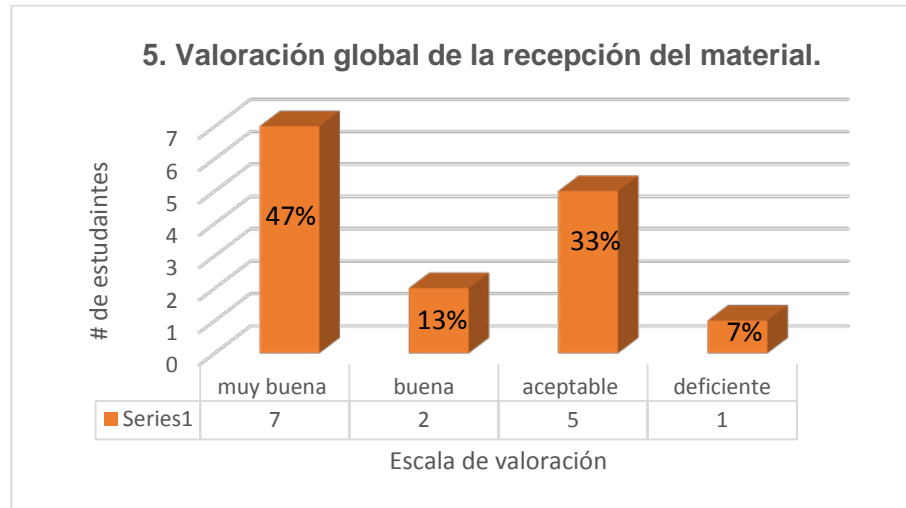
Gráfica 4. Evaluación sobre la calidad del sonido del OVA.

El tercer enunciado indagó sobre la calidad del sonido (ver Gráfica 4), obteniendo el máximo puntaje en la categoría de bueno (47%), seguido del 40 % como *aceptable*. Se considera que el alto porcentaje en el último ítem, se debe a que el proceso de virtualización del sonido se realizó con una micrófono Feinier FE-936, el cual presenta una definición modera captando ruido ambiental afectando la calidad de los audios de la historia de Baluna; sin embargo, durante el proceso de edición a través del programa Adobe Audition CS6 se modificó y adicionó diferentes efectos a la voz. La principal ventaja de emplear este programa es obtener un audio con formato compatible con Exe-learning (MP3).



Gráfica 5. Evaluación sobre la velocidad de recepción del OVA.




El cuarto enunciado buscaba evaluar la velocidad de la recepción del OVA desde la plataforma Moodle (ver Gráfica 5), se halló de acuerdo con los dos criterios iniciales (muy buena y buena) que para el 60% de los estudiante la velocidad de la recepción del OVA fue adecuada. Sin embargo, para el 40% de los estudiantes fue aceptable, se estima que las limitaciones estuvieron relacionadas con las características técnicas de los equipos (software y hardware), la conexión a internet, la velocidad de respuesta de plataforma de Moodle y el peso del OVA, puesto que durante la fase de desarrollo al digitalizar los contenidos se emplearon diferentes programas para la creación de gif animados, animaciones, videos y audios que hicieron que el Objeto Virtual de Aprendizaje tuviera el un peso cercano al máximo permitido para publicar sobre la plataforma Moodle (55 Kb).



Gráfica 6. Evaluación global sobre la recepción del material.

Finalmente, en cuanto a la globalidad del OVA (ver Gráfica 6), en términos porcentuales el 60% de la población tuvieron una percepción positiva del OVA (muy buena y buena), por consiguiente se asume que el modelo de diseño instruccional empleado (ADDIE), es una alternativa favorable para el diseño de materiales virtuales, puesto que a través de los diferentes micros-ciclos de diseño y evaluación permitieron abordar paulatinamente un problema de formación, buscando la producción de material educativo contextualizado acorde con los estándares del Ministerio de Educación Nacional. Sin embargo, se requiere que todos los elementos internos del OVA, presenten una óptima calidad para tener, de acuerdo a Lorenzo & Moore (2002, citados en Barberá, Mauri, & Onrubia, 2008), una alta satisfacción del estudiante de tal manera que el OVA puede ser incorporado en repositorios virtuales que tributen al aprendizaje de una comunidad académica más amplia, y con ello se cumpla con el criterio de reutilizabilidad, característico de un Objeto Virtual de Aprendizaje de acuerdo a la definición MEN (2006) asumida en el presente trabajo.

Tabla 6. Analisis de las observaciones y sugerencias de los estudiantes del grupo de validación del OVA.

N°	Observaciones o sugerencias	Análisis de las observaciones y sugerencias
E1	"la única sugerencia que tengo con respecto al OVA es mas de forma que de fondo, considero que de pronto se podría diseñar con un poco mas de imágenes explicativas en las primeras temáticas para poder tener una mejor interpretación de la información que se esta dando"	El análisis de las observaciones y sugerencias de los estudiantes se caracteriza a continuación
E2	<p>"Generalmente esta muy bien diseñada, los contenidos son óptimos, los contenidos disciplinares y pedagógicos son pertinentes. En cuanto a la forma, es llamativa la distribución y organización, los colores y animaciones, sin embargo algunas imágenes pasan muy rápido, en la unidad donde se encuentra el comic o historieteta, el tamaño de letra es muy pequeña por lo que dificulta su rápida lectura.</p> <p>En cuento a los audios, las tonalidades no son las mismas, hay palabras que no se entienden por lo mismo (inician fuertes y terminan muy débiles, quedando las palabra a medio terminar).</p> <p>Es interesante la forma en que articulan los conceptos estructurantes disciplinares con los pedagógicos. Vinculando lo relacionado con explicación, los aspectos lingüísticos, etc."</p>	<p style="text-align: center;"> Acceso al OVA</p> <p>En cuanto a las observaciones de los estudiantes E5 y E8 se evidencia que en términos de acceso el OVA presentaba una limitación para el estudiante no oyente. Se debe aclarar que el acceso es "proveer medios apropiados a diferentes colectivos con necesidades diversas" (Barbera, Mauri & Onrubia, 2008). Este inconveniente se debió al uso de diversos audios donde el avatar <i>Baluna</i> relataba y problematizaba la enseñanza de las plantas transgénicas en un contexto específico, para superar este impedimento en el aula virtual de Moodle, en el espacio recursos se puso a disposición de los estudiantes el texto escrito de la historia de Baluna especificando que fragmento correspondía a cual audio y en que página del OVA se encontraba. Con respecto al aprendizaje estos estudiantes (E5 y E8) manifiestan la comprensión de la temática y su pertinencia.</p>
E3	"El trabajo ha sido muy provechoso además permite conocer diversos temas de manera dinámica y apropiada."	
E4	"Sería bueno mas preguntas orientadoras."	
E5	"A mi me pareció buena porque entendí como debe realizar el proceso, lo único es que la parte de audio, como persona sorda no se me facilita y debo tener intérprete para saber que es lo que dicen."	<p style="text-align: center;"> Fortalezas del OVA</p> <p>El estudiante E15 destaca la transcendencia de las actividades evaluativas al relacionar una situación real del contexto Colombiano con la enseñanza de la biología, articulándose para el estudiante E2 diferentes aspectos disciplinares biológicos, pedagógicos y lingüísticos. Para E2 el interfaz del OVA, es llamativo en cuanto a la distribución, organización y colores.</p> <p>En relación con el aprendizaje los estudiantes (E3, E14 y E15) manifestaron que el OVA les apporto conocimientos</p>
E6	"En partes como la caricatura, el mapa conceptual y el juego se dificulta la observación de los contenidos en cualquiera las dos opciones para cargar la pagina."	
E7	"en el video de obtencion de plantas trangenicas, donde baluna va a la upn, los textos pasan muy rapido y no se alcanzan a leer,"	
E8	"A mi me pareció muy buena, pero no se falta un base más sólida del interprete para entender a los sordos y como visualizar a los sordos"	
E9	"no es muy clara la idea de lo que se pretende enseñar o aportar a los estudiantes"	
E10	"Sin comentarios"	
E11	"Sin comentarios"	
E12	"El objeto de aprendizaje pareciera estar vagamente articulado entre lo que se expone como temática y las actividades a realizar. Resulta forzado la forma entre la explicación científica y la redacción de textos al final de la	<p style="text-align: center;"> Debilidades del OVA</p> <p>Los inconvenientes explicitados por los estudiantes giran en torno a tres elementos. El primero es sobre la calidad de la imagen planteada por el E6 quien identifica la problemática en los aparatos de la caricatura, el mapa conceptual y el juego, como se abordó en el análisis del enunciado</p>

	OVA, se debió hacer un mayor hincapié en el proceso de transgenesis y actividad que reforzarán los nuevos conceptos, porque pasa a estar en un segundo plano frente a una cantidad de conceptos poco articulados y que al final no muestran una imagen clara de la intención del trabajo al espectador."	dos de la escala likert esta dificultades están relacionas con el peso de las imágenes y las características predeterminadas en la plataforma del juego. El segundo inconveniente es sobre la calidad del sonido planteado por el estudiante E2, quien identifica diferencias en las tonalidades en los audios. El tercer inconveniente tiene que ver con la velocidad del video de la historia de Baluna planteado por el estudiante E2. Se considera que el video tiene opción de pausar y ampliación en full screen, sin embargo se debe especificar dentro del OVA esta opción para facilitar la navegación en este apartado. Finalmente, el estudiante E15 manifiesta que presento saltos en la navegación, impidiéndole moverse en la estructura del OVA, se considera que esta limitación se originó al peso del OVA.
E13	"Me parece importante hacer un poco más didáctico el Moodle, puesto a que si es para estudiantes de 6 a 9 grado, no creo que ellos realicen una lectura completa de los diferentes textos propuestos en la plataforma."	En cuanto a los objetivos de formación y el contenido abordado en el OVA, para los estudiantes E12 y E9 estos no fueron claros. Los elementos internos del OVA estaban desarticulados siendo difusa la intención del trabajo
E14	"Considera que es u instrumento de aprendizaje bueno y que aporta de cierta forma al aprendizaje de la biología, sin embargo me hubiese gustado que el OVA tuviera más actividades interactivas, es decir , actividades que no estuvieran ligadas a hacer escritos, si no más bien en juegos y aspectos didácticos que llamen un poco más la atención."	
E15	<p>"Resalto la vinculación de la practica pedagógica al trabajo de grado, puesto que es en el aula de clase, en donde se forma el maestro investigador.</p> <p>El uso de las TIC en el aprendizaje, permite una mayor comprensión de los temas, teniendo en cuenta que son un soporte a las clases presenciales de los estudiantes.</p> <p>El uso de actividades didácticas que expliquen un tema, hace que la experiencia de aprendizaje sea mucho mas dinámica y del mismo modo aporta al aprendizaje del estudiante.</p> <p>Las actividades evaluativas, utilizadas permiten ir mas allá de preguntas cerradas que limitan el aprendizaje de los estudiantes, llevando a indagar a cerca de lo que esta pasando en Colombia con las plantas trasgenicas.</p> <p>La importancia de la enseñanza de las plantas transgenicas en el contexto colombiano, permiten ver las problemáticas de nuestro país y proponer posibles soluciones didácticas, legales y disciplinares.</p> <p>Como licenciados en biología, muestra una de las aplicaciones de la biología molecular y de que manera se puede enseñar esta en el contexto colombiano.</p> <p>Considero que hay algunos problemas de programación en el OVA, puesto que al momento de navegar, hay saltos en las interfaces, lo que impide ver algunas actividades y en algunas si se quiere ir a una interfaz, salta a otra diferente."</p>	<p>SUGERENCIAS</p> <p>Las sugerencias de los estudiantes (E1, E4 y E14) estuvieron orientadas en tres aspectos. El primero plantea incluir en el OVA mayor número de actividades interactivas. El segundo es enriquecer el trabajo a través de preguntas orientadoras y el tercero es incluir imágenes explicativas en la parte inicial.</p>
*E = estudiante		

3.3.3. Evaluación por un experto

En el anexo 6 se presentan la evaluación realizada por la Ingeniera Milena Barragán Castellanos, especialista en Diseño de Objetos de Aprendizaje. En términos generales se encuentra que el “OVA sobre obtención de transgénicos” cumple con las características planteadas por el MEN (2012), siendo categorizado como un **Recurso Educativo Digital Abierto**; destacándose su pertinencia en cuanto a la secuencia temática, los objetivos de formación y el recurso de las notas “sabias que”. Sin embargo, presenta algunas limitaciones como la velocidad de la recepción al emplear diferentes artefactos tecnológicos como tablet o dispositivos móviles debido a los programas empleados para la virtualización como se especifica en el documento maestro.

Entre las sugerencias realizadas por la especialista se debe considerar prestar mayor atención en la paleta de colores empleadas en el diseño del banner del aula virtual para que sean acorde con los iDevices empleados en la virtualización en Exe- learning.

4. CONCLUSIONES

Se diseñó un objeto virtual de aprendizaje orientado por el modelo de diseño instruccional ADDIE, considerándose la integración de la dimensión tecnológica y la dimensión pedagógica propuestas por Coll, Mauri, & Onrubia (2008) en la estructura interna del OVA, considerándose no solamente un contenido disciplinar biológico, sino su integración con la habilidad cognitivolingüística de la explicación.

Se generó un objeto virtual de aprendizaje en Exe-learning, integrado al sistema de gestión de aprendizajes Moodle, que abordó la obtención de plantas transgénicas mediante *Agrobacterium tumefaciens* y problematizó la enseñanza de esta temática a través de la elaboración de textos explicativos por los maestros en formación del espacio académico de Biología Molecular (grupo 02), encontrándose que la mayoría de sus textos predomina explicaciones con argumentos disciplinares tendiendo a recopilar gran cantidad de información sobre transgénesis y las características de la bacteria *A. tumefaciens*, dejándose parcialmente de lado la reflexión pedagógica y la didáctica para la enseñanza de la temática abordada en el OVA.

El nivel de progresión de la habilidad explicativa de los estudiantes del espacio académico de Biología Molecular que emplearon el OVA fue del 7% pasando de un nivel inferior a uno superior, el 86% de los estudiantes no presentaron cambio de nivel y el restante 7% presentó un retroceso. Estos datos evidencian la necesidad de trabajar las habilidades cognitivolingüísticas desde diferentes metodologías en los diversos espacios académicos.

Al evaluar el nivel intratextual en los textos explicativos, las mayores dificultades se presentaron en la superestructura y en la microestructura, por la razón por la cual se hace necesario que los maestros en formación se aproximen a algunos elementos morfológicos, sintácticos y semánticos que los orienten en la construcción de diferentes tipologías textuales.

Se validó el objeto virtual de aprendizaje encontrándose que la temática abordada aportó conocimientos para el 93% de los estudiantes, generando una percepción positiva sobre el OVA del 60% de la población, sin embargo las mayores discrepancias se presentaron en la calidad del sonido y de la imagen sugiriendo fallas en la fase de diseño y desarrollo y requiriendo su reestructuración en esos aspectos.

5. RECOMENDACIONES Y PROYECCIONES

En cuanto al diseño de objetos virtuales de aprendizaje se debe prestar especial atención a las herramientas de autor empleadas en la digitalización de contenidos, buscando su interoperabilidad y generación de metadatos que permitan construir los elementos externos del OVA.

Con respecto a la evaluación técnica y de contenido del OVA, esta se podría llevar a cabo mediante la comparación del funcionamiento y calidad de los componentes internos en dos sistemas de gestión de aprendizajes como Blackboard y Moodle, buscando posibles falencias de diseño para optimizar calidad del material virtual.

Para continuar con el desarrollo de habilidades cognitivolingüísticas en los maestros en formación se podría construir una serie de Objetos Virtuales de Aprendizaje que aborden la temática de organismos genéticamente modificados (animales, bacterias y marco regulatorio) y simultáneamente trabaje con una habilidad cognitivolingüística (argumentar, describir, definir, justificar) construyéndose un módulo integrado por varios OVA, que potencialice varias habilidades y aborde distintas perspectivas de los OGM.

La construcción de un objeto virtual de aprendizaje requiere grandes esfuerzos por parte de un solo maestro, razón por la cual sería interesante conformar un equipo interdisciplinario de maestros en formación de la Universidad Pedagógica Nacional, para construir algunos OVA con altos estándares técnicos, pedagógicos y de contenido enriquecido desde múltiples disciplinas.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Arguedas, M. (2009). La "corona de agallas" (*Agrobacterium tumefaciens*). *Kurú: Revista Forestal.*, 1-5.
- Aguaded, J., & Cabrero, J. (2002). *Educación en red*. Málaga: Ediciones Aljibe.
- Álvarez, A. I., & Núñez, R. (2005). *Escribir en español. La creación del texto escrito*. Asturias: Ediciones Nobel, S.A.
- Armell, A. (2008). ¿Qué es el Diseño Instruccional? Madrid, España: MDI consultores. Obtenido de http://www.mdiconsultores.com/MDI_DisInstrucc.pdf
- Astudillo, G. J. (2011). Análisis del estado del arte de los objetos de aprendizaje. Revisión de su definición y sus posibilidades. Buenos Aires, Argentina: Facultad de Informática - Universidad Nacional de La Plata.
- Barberá, E., Mauri, T., & Onrubia, J. (2008). *Cómo valorar la calidad de la enseñanza basada en las TIC. Pautas e instrumentos de análisis*. Barcelona: GRAÓ, de IRIF, S.L.
- Bárcena et al., A. (2004). *Los transgénicos en América Latina y el Caribe: un debate abierto*. Santiago de Chile : Organización de las Naciones Unidas - CEPAL.
- Benítez, M. (2010). EL modelo de diseño instruccional ASSURE aplicado a la educación a distancia. *Tlatemoani. Revista Académica de investigación*, 1-15.
- Bonilla, E., & Rodríguez, P. (1997). *Más allá del dilema de los métodos: La investigación en ciencias sociales*. Bogotá: Norma.
- Buitrago, Á., Mejía, N., & Hernández, R. (2013). La argumentación: de la retórica a la enseñanza de las ciencias. *Innovación Educativa*, 17-40.
- Carneiro, M., de Melo, M. A., Willadino, L., & Martins, R. (2010). El papel mediador de los ambientes virtuales de estudio en el aprendizaje de la clonación vegetal *in vitro*. *Revista de Educación en Biología*, 50-55.
- Carranza Domínguez, D. (2011). Transformación de células vegetales Obtención de plantas transgénicas. Obtenido de <http://ciencia-en>

red.uncachodeciencia.org/biologia/Transformacion%20de%20celulas%20vegetales%20obtencion%20de%20plantas%20transgenicas.pdf

Carretero, M. (2005). *Constructivismo y educación*. Santa María de la Rivera : Progreso, S.A. de C.V.

Casamayor et al., G. (2008). *La formación on- line. Una mirada integral sobre el e-learning, b-learning*. Barcelona: GRAÓ.

Cátedra e-learning company. (2013). Guión didáctico y editorial. Bogotá, Cundinamarca, Colombia: Cátedra e-learning company.

Cerda, H. (2000). *Los elementos de la investigación: Como reconocerlos, diseñarlos y construirlos*. Bogotá: El Búho.

Chiappe, A. (2009). Acerca de lo pedagógico en los objetos de aprendizaje - reflexiones conceptuales hacia la construcción de su estructura teorica. *Estudios Pedagógicos.*, 261-272.

Coll, C. (2008). En E. M. Barbera, *Como valorar la calidad de la enseñanza basada en las Tic. Pautas e instrumentos de análisis.--Critica y fundamentos*. Barcelona.: EDITORIAL GRAO de IRIF, S.L.

Coll, C., Mauri, T., & Onrubia, J. (2008). Los entornos virtuales de aprendizaje basados en el análisis de casos y la resolución de problemas. En C. Coll, & C. Monereo., *Psicología de la educación virtual*. (págs. 213-232). Madrid: Morata.S.L.

Córdoba, L. (2012). Valoración de la usabilidad técnica y didáctica de los simuladores de laboratorio virtual para la Biología Molecular DBI-UPN. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.

Correa, A., & Castro, S. M. (2012). Marco conceptual para la discusión sobre el modelo de diseño instruccional en educación a distancia en la universidad nacional abierta y a distancia. *Revista científica electrónica de Educación y Comunicación en la Sociedad del Conocimiento.*, 66-82. Obtenido de file:///C:/Users/Tatiana%20Garc%C3%ADa/Downloads/Dialnet-MarcoConceptualParaLaDiscusionSobreElModeloDeDisen-3973036.pdf

Curtis et al., H. (2006). *Invitación a la Biología*. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.

- Díaz, C., & Chaparro-Giraldo, A. (2012). Métodos de transformación genética de plantas. *U.D.C.A.*, 49-61.
- Dorrego, E. (1999). Flexibilidad en el diseño instruccional y nuevas tecnologías de la información y la comunicación EDUTEC. *Compilación con fines instruccionales*. Caracas, Venezuela: Universidad Nacional Abierta. Obtenido de <http://especializacion.una.edu.ve/teoriasaprendizaje/paginas/Lecturas/Unidad3/dorregoflexi.pdf>
- España, E. (2008). *Conocimientos, actitudes, creencias y valores en los argumentos sobre un tema socio-científico relacionado con los alimentos*. Málaga, España: Universidad de Málaga. Obtenido de <http://www.biblioteca.uma.es/bbl/doc/tesisuma/17668566.pdf>
- Fernández, M. (1994). *Avances en Ingeniería genética*. España: Raycar, S.A.
- Ferro, C., Martínez, A., & Otero, M. (2009). Ventajas del uso de las TICs en el proceso de enseñanza aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles. *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 1-12.
- Galeano, M. E. (2004). *Estrategias para investigación social cualitativa: el giro de la mirada*. Medellín: La Carreta Editores, E.U.
- Gómez et al., G. (2013). Pasos para la construcción de instrumentos de evaluación. *Consideraciones técnico-pedagógicas en la construcción de listas de cotejo, escalas de calificación y matrices de valoración para la evaluación de los aprendizajes en la Universidad Estatal a Distancia*. San José, Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia.
- Góngora, Y., & Martínez, O. L. (2012). Del diseño instruccional al diseño de aprendizaje con aplicación de las tecnologías. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información.*, 342-360.
- González et al., A. (1996). Las nuevas tecnologías en la educación. En J. Salinas et al, *Redes de comunicación, redes de aprendizaje*. (págs. 409-422.). Palma de Mallorca: Universitat de les Illes Balears.
- González, J., Sánchez, L., & García, Á. (Septiembre de 2013). La argumentación como vía para la mejora del aprendizaje de las ciencias. Un estudio desde las problemáticas ambientales. *IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*. . Girona, España.

- Guerrero, G. (1995). La lingüística del texto y la pragmática lingüística. *ELUA. Estudios de Lingüística Universidad de Alicante*, 443-446.
- Henao, B., & Stipcich, M. (2008). Educación en ciencias y argumentación: la perspectiva de Toulmin como posible respuesta a las demandas y desafíos contemporáneos para la enseñanza de las Ciencias Experimentales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 47-62.
- Iriarte, P. (Agosto de 2006). Diseño instruccional: factor crítico en el desarrollo de programas de estudio en modalidad e-learning. Chile : Universidad Tecnológica Metropolitana. Obtenido de <http://www.utemvirtual.cl/nodoeducativo/wp-content/uploads/2006/09/piriarte.pdf>
- Izquierdo, M., & Sanmartí, N. (2000). Enseñar a leer y escribir textos de Ciencias de la Naturaleza. En J. Jorba *et al.*, *Hablar y escribir para aprender* (págs. 181-200). Murcia: Síntesis S,A.
- Jáuregui, J., & Chávez, N. A. (2006). *Diccionario de Biotecnología*. México: Universidad Autónoma de Aguascalientes.
- Jiménez, F., & Merchant, H. (2003). *Biología celular y molecular*. México: Pearson educación .
- Jorba et al., J. (2000). *Hablar y escribir para aprender* . Madrid : Síntesis, S.A.
- Kenney *et al.*, A. R. (2003). Llevando la Teoría a la Práctica: Tutorial de digitalización de imágenes. Nueva York, E.E.U.U. : Biblioteca de la Universidad de Cornell.
- Llop, P. (2011). Caracterización molecular de la pérdida del poder patógeno en *Agrobacterium tumefaciens*. Valencia, España: UNIVERSITAT DE VALENCIA.
- López, E. (2003). Cultivos transgénicos y Bioseguridad en Colombia. Bogotá, Cundinamarca, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.
- Luque, J., & Herráez, Á. (2002). *Texto ilustrado de Biología Molecular e Ingeniería genética. Conceptos, técnicas y aplicaciones en ciencias de la salud*. Madrid : Elsevier Science.
- Macau, R. (2005). La base tecnológica de la sociedad del conocimiento. En I. Tubella, & J. Vilaseca, *La sociedad del conocimiento. Cómo cambia el mundo ante nuestros ojos* (págs. 1-30). Barcelona: OUC.

- MEN. (2006). *Colombia aprende. La red del conocimiento*. Obtenido de <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-172369.html>
- MEN. (2006). *Plan Nacional de Educación 2006-2016*. Obtenido de <http://www.plandecenal.edu.co>
- Méndez, Z. (2000). *Aprendizaje y Cognición*. San José: Universidad Estatal a distancia EUNED.
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Lineamientos curriculares en Lengua Castellana*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- Ministerio de Educación Nacional. (2012). *Recursos Educativos Digitales Abiertos*. Bogotá D.C, Cundinamarca, Colombia. Obtenido de <http://www.colombiaaprende.edu.co/reda/REDA2012.pdf>
- Montejo, S., & Marulanda, J. A. (2005). *Estudio de antecedentes. Uso masivo de Organismos Genéticamente Modificados*. Bogotá: Congreso de la Republica de Colombia.
- Morillo, S. (2003). *Evaluación del control de Agrobacterium tumefaciens mediante la aplicación de agentes antibióticos en rosas*. Sangolquí.
- Muñoz de Malajovich, M. A. (2006). capítulo I. ¿Qué es la biotecnología? En *Biotecnología* (págs. 25-35). Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes.
- Nogués, R. M. (2002). *Ingengería genética y manipulación de la vida*. Barcelona: CISSPRAXIS, S.A.
- Ortuño, M. (2005). *La cara oculta de los alimentos y cosméticos*. Murcia : AIYANA.
- P.E.I. -U.P.N. (2010). *Proyecto Educativo Institucional*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Padial, C., & Santos, S. (2001). *Guía de diseño instruccional en la educación a distancia*. Universidad del Sagrado Corazón.
- Palomar, M. J. (2009). Ventajas e inconvenientes de las TIC en la docencia. *Innovación y experiencias educativas*, 1-8.

- Parra, C. (2010). Aproximación histórica a la relación entre políticas educativas e informática educativa en Colombia. *Revista Educación y Pedagogía*, 91-103.
- PCLB. (2010). Proyecto Curricular Licenciatura en Biología. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Planelló, R. (2011). Nuevas tecnologías en la enseñanza un Laboratorio Virtual de Ingeniería Genética en la UNED. *100cias@uned(4)*, 165-169.
- Prat, À., & Izquierdo, M. (2000). Función del texto escrito en la construcción de conocimientos y en el desarrollo de habilidades. En J. Jorba et al., *Hablar y escribir para aprender* (págs. 73-112). Madrid: Síntesis, S.A.
- Prendes, M. P., Martínez, F., & Gutiérrez, I. (2008). Producción de material didáctico: Los objetos de aprendizaje. *RIED*, 81-105.
- Prensky, M. (2010). Nativos e Inmigrantes Digitales. Adaptación al castellano del texto original "Digital Natives, Digital Immigrants" por SEK, S.A. Institución educativa SEK. Obtenido de [http://www.marcprensky.com/writing/Prensky-NATIVOS%20E%20INMIGRANTES%20DIGITALES%20\(SEK\).pdf](http://www.marcprensky.com/writing/Prensky-NATIVOS%20E%20INMIGRANTES%20DIGITALES%20(SEK).pdf)
- Ridner *et al*, E. (2008). *Alimentos Transgénicos mitos y realidades*. Buenos Aires: Nutrición y salud.
- Rincón, J. (2010). Diseño de un objeto de aprendizaje (OA) sobre los insectos palo (insecta: phasmatodea). Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Roca , W., & Ramírez, H. (2000). *Introducción a la Biotecnología Vegetal*. Santo Domingo: Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF).
- Rodríguez, D., & Valldeoriola, J. (2009). *Metodología de la investigación*. Cataluña: UOC Universitat Oberta de Catalunya.
- Salgado, E. (2006). Manual de docencia Universitaria: Introducción al constructivismo en la educación superior. Costa Rica.: ULACIT.
- Salinas, J. (1997). Nuevos ambientes de aprendizaje para una sociedad de la información. *Revista Pensamiento Educativo*, 81-104.

- Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. (2000). *Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica: texto y anexos*. Montreal: Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica.
- Seguí, J. M. (2010). *Biología y Biotecnología reproductiva de las plantas*. Valencia: Universitat Politècnica de València.
- Smith, R. (2004). Guidelines for authors of learning objects. NMC: The New Media Consortium. Obtenido de file:///C:/Users/Tatiana%20Garc%C3%ADa/Documents/TESIS/Bibliografia/OVAS/NMC%20LO%20Guidelines.pdf
- Soler, E. (2006). *Constructivismo innovación y enseñanza efectiva*. Baruta : Equinoccio.
- Stephens, I. A., & Villegas, G. A. (2009). Herramientas para la búsqueda, catalogación, uso y evaluación de Objetos de Aprendizaje (OA). Una mirada desde la esperanza, lo esperado, lo prometido y lo posible. En C. U. Académica, *Objetos de Aprendizaje: prácticas y perspectivas educativas*. (págs. 78-97). Cali: Pontificia Universidad Javeriana Cali.
- Syllabus de Biología Molecular. (2014). Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional .
- Togni, A. (2009). Las percepciones de los alumnos de secundaria y de carreras universitarias respecto a la utilización de un objeto de aprendizaje. *Nodos y Nudos* , 13-29.
- UNESCO. (2005). *Hacia las sociedades del conocimiento*. París: UNESCO. Obtenido de <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001419/141908s.PDF>
- UNESCO. (15 de Enero de 2008). *Estándares de competencias en TIC para Docentes*. Obtenido de Eduteka: <http://www.eduteka.org/EstandaresDocentesUnesco.php>
- UNESCO. (2010). *El impacto de las TIC en la educación*. Brasilia: UNESCO.
- Valbuena, É. (2007). *El conocimiento didáctico del contenido Biológico. Estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia)*. Madrid: Universidad Computense de Madrid.

- Valderrama, A., Arango, R., & Afanador, L. (2005). Transformación de plantas mediada por Agrobacterium: Ingeniería genética natural aplicada. *Facultad Nacional de Agronomía -Universidad Nacional de Colombia.* , 2569-2585 .
- Vargas Franco, A. (2007). *escribir en la universidad. Reflexiones y estrategias sobre el proceso de composición escrita de textos académicos.* Cali : Universidad del Valle .
- Wiley, D. (2000). Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and taxonomy. Obtenido de [http://reusability.org/ read/](http://reusability.org/read/).
- Williams *et al.*, P. (2004). *Fundamentos del diseño técnico-pedagógico en e-learning.* Cataluña: Universidad Abierta de Cataluña.
- Woolfolk, A. (2006). *Psicología educativa.* México: Pearson Educación.
- Yukavetsky, G. (2008). *Tecnología Educativa UNERMB. La Tecnología al servicio de la Educación.* Obtenido de <http://ticsunermb.wordpress.com/2008/04/08/%C2%BFque-es-el-diseno-instruccional-por-gloria-j-yukavetsky/>

7. ANEXOS

7.1. ANEXO 1. ESTÁNDARES LOM CO

Tabla 7. Estándares LOM CO

	Elemento	Descripción
General	Título	Obtención de plantas transgénicas mediante <i>Agrobacterium tumefaciens</i>
	Idioma	Español
	Descripción	Objeto Virtual de Aprendizaje sobre la obtención de plantas transgénicas mediante <i>Agrobacterium tumefaciens</i> .
	Palabras Clave	<i>Agrobacterium tumefaciens</i> , texto explicativo
Ciclo de Vida	Versión	1.0
	Autor(es)	García Navarrete, Leidy Tatiana
	Entidad	Universidad Pedagógica Nacional
	Fecha	20 de septiembre de 2014
Técnico	Formato	Scorm 1.2
	Tamaño	45 Mb
	Ubicación	http://moodle.ingenieratatis.com/course/view.php?id=110
	Requerimientos	Acceder a través de un navegador preferiblemente a través de google chrome. Tener instalado Adobe Flash Player y el paquete de Windows media (videos y audios).
	Instrucciones de instalación	Ninguna. Ingresar desde un navegador web.
Educacional	Tipo de recurso de aprendizaje	Actividades Audios Videos pdf de apoyo.
	Nivel de interactividad	Nivel 2: Interacción limitada
	Población objetivo	Estudiantes de licenciatura en Biología o afines.
	Contexto de aprendizaje	Educación superior
Derechos	Costos	Libre
	Derechos de autor	Libre, permitir la modificación referenciando el autor
	Otras restricciones	No aplica
Anotación	Uso educativo	El OVA está orientado a relacionar el proceso de la obtención de plantas transgénicas mediante <i>Agrobacterium tumefaciens</i> con la elaboración de textos explicativos. Se asume una perspectiva constructivista al contribuir con la reelaboración de los escritos explicativos contribuyendo a las habilidades cognitivas asociadas a la escritura (planificación, textualización y revisión).
Clasificación	Fuente de clasificación	Áreas del conocimiento
	Ruta taxonómica.	Matemáticas y Ciencias Naturales <Biología, Microbiología y afines>

7.2. ANEXO 2. DOCUMENTO MAESTRO

Documento maestro

OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAJE: Desarrollo de textos explicativos sobre la obtención de plantas transgénicas por *Agrobacterium tumefaciens* en el componente de Biología Molecular-U.P.N.

Por: **Leidy Tatiana García Navarrete**
2009110024

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
Institución de Educación Superior

I PARTE.

Presentación

Como parte del material de apoyo del objeto virtual de aprendizaje (OVA) sobre la obtención de plantas transgénicas mediante *Agrobacterium tumefaciens* y el incentivo al desarrollo de la habilidad explicativa, se ha elaborado el presente documento el cual cuenta con trece apartados que recopilan una visión global de la temática; además se encuentran recuadros destacados con datos curiosos y enlaces de interés que ampliarán la información presentada.

I. Objetivos formativos:

- Identificar las características de *Agrobacterium tumefaciens* y su plásmido TI como vector biológico de transformación genética en plantas.
- Reconocer las etapas de obtención de una planta transgénica mediante el método indirecto de *Agrobacterium tumefaciens*.

II. Línea de tiempo:

Algunos datos históricos sobre los transgénicos.

A continuación se presentan algunos datos históricos relacionados con los cultivos y plantas convencionales y transgénicas, que ha sido construido a partir de la información recopilada por diversos autores como Roca & Ramírez (2000), Ridner *et al* (2008) y Segui (2010). En el siguiente enlace <http://co.tuhistory.com/home.html>, es posible ampliar la información con datos históricos, políticos y económicos que acompañaron cada época.

Antes de Cristo.

Periodo Neolítico:

Los humanos pasan de nómadas a sedentarios. Inicio de la domesticación de plantas silvestres.



10.000 – 8.000 años a. de C.:

Distintas civilizaciones como la china, hindú, egipcia mesopotámica y culturas precolombinas de América Central, desarrollan diferentes técnicas para cultivar, principalmente cereales.



355 a. de C.:

Aristóteles describe la utilización de la técnica de los injertos en plantas por los campesinos de la época.

Después de Cristo

1947:

Armin C. Braun, investigador del Instituto Rockefeller de Investigación Médica (Nueva York) postula que la bacteria *Agrobacterium tumefaciens* introduce en las células un principio tumorígeno.



1952:

Se confirma que el material genético es el DNA mediante el experimento de Hershey y Chase.

1953:

Watson y Crick proponen el modelo tridimensional de la doble hélice del DNA, conformada por cuatro bases complementarias.

1957:

Kornberg identifica la ADN polimerasa (enzima que realiza la síntesis de la nueva cadena de DNA durante el proceso de replicación).

1962:

Murashige y Skoog desarrollan el medio universal de cultivo MS.

1965:

Miembros del Instituto de Investigaciones Agronómicas de Versailles, Menagué y Morel observan que las células tumorígenas de *Agrobacterium tumefaciens* sintetizan intermediarios metabólicos (aminoácidos, cetoácidos y azúcares) denominando a esas sustancias químicas opinas, empleadas por *A. tumefaciens* como fuente de nitrógeno o carbono.

1974:

Jeff Schell, Marc Van Montagu y sus colaboradores de la Universidad de Gante (Bélgica), observan la transferencia de plásmidos de cepas virulentas de *Agrobacterium* a cepas no virulentas por conjugación.

1975:

Sanger, Maxam y Gilbert desarrollan técnicas de secuenciación del DNA.

Primera conferencia sobre bioseguridad en el uso del DNA recombinante y organismos genéticamente modificados en Asilomar (California-E.E.U.U.)

1982:

Se crea el primer animal transgénico, Palmiter y Brinster introducen la hormona de crecimiento de rata en un ratón.

VanMontagu y Schell producen la primera planta transgénica de tabaco, empleando el plásmido Ti de *Agrobacterium tumefaciens*.

1983:

Optimización de la técnica de la PCR (reacción en cadena de la polimerasa) por Mullis, lográndose la amplificación de secuencias de DNA.

1984:

Mediante biobalística Sanford transforma tejidos de plantas.

1985:

El gobierno de Estados Unidos aprueba las patentes de plantas transgénicas.

1988:

En Estados Unidos se patenta el primer animal transgénico portando un gen que le desarrolla cáncer rápidamente, se conoce como *oncoratón*.

1992:

Dessaux y colaboradores inician la clasificación de agrobacterias de acuerdo a la síntesis de opinas codificadas por el plásmido Ti.

1993:

Masificación del uso de cultivos de células y tejidos vegetales en biorreactores.

1994:

Inicio de la comercialización de tomates transgénicos de maduración retardada *Flavr-Savr*, por parte de la compañía Californiana Calgene.

1996:

Siembra de 3 millones de hectáreas en Estados Unidos de los primeros cultivos comerciales de plantas transgénicas.

1998:

La siembra de cultivos transgénicos comerciales llegan a 30 millones de hectáreas en los países Estados Unidos, Canadá, Argentina, China y México.

2002:

El Congreso de la República de Colombia aprueba la adopción del Protocolo de Cartagena sobre seguridad de la Biotecnología del Convenio de Diversidad Biológica, a través de la ley 740.

El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) autoriza el algodón transgénico (Bt y RR) de Monsanto como el primer cultivo transgénico comercial en Colombia.

2005:

Mediante el decreto 4525 el gobierno colombiano establece el marco regulatorio de los organismos vivos modificados -OVM- de acuerdo a lo establecido por la Ley 740 de 2002.

2008:

La Constitución de Ecuador prohíbe en el título II, Capítulo Segundo, artículo 15° cualquier actividad relacionada con los organismos genéticamente modificados.

2011:

Se reporta la siembra de 160 millones de hectáreas de semillas transgénicas en 29 países del mundo. Colombia sembró 110.000 hectáreas en 12 regiones del país.

El 9 de diciembre el gobierno peruano expide la Ley No. 29811 en la cual se establece una moratoria de 10 años para el ingreso y producción de organismos genéticamente modificados (OGM) en Perú.

2013:

Según la clasificación de James (2014) Colombia ocupa el puesto N° 18 a nivel mundial con 100.000 hectáreas sembradas de cultivos transgénicos especialmente de algodón y maíz. E.E.U.U. ocupa el primer lugar con 70.1 millones de hectáreas sembradas con soya, maíz, algodón, canola, remolacha dulce y alfalfa.

En la figura 1 se presenta de acuerdo a Agro-Bio (2014) la situación mundial de los cultivos transgénicos en el año 2013, en este se encuentra que Colombia en todo su territorio sembró 102.008 hectáreas de cultivos transgénicos, de estas 75.095 fueron de algodón, el restante de maíz y flores azules. Con esta cifra Colombia ocupa el puesto n° 18 a nivel mundial, frente a Estados Unidos que se ubica en el primer lugar con 70.1 millones de hectáreas sembrando soya, maíz, algodón, canola, remolacha dulce y alfalfa. El segundo lugar es para Brasil con 40.3 millones de hectáreas, y el tercero para Argentina con 24.4 millones de hectáreas sembradas.

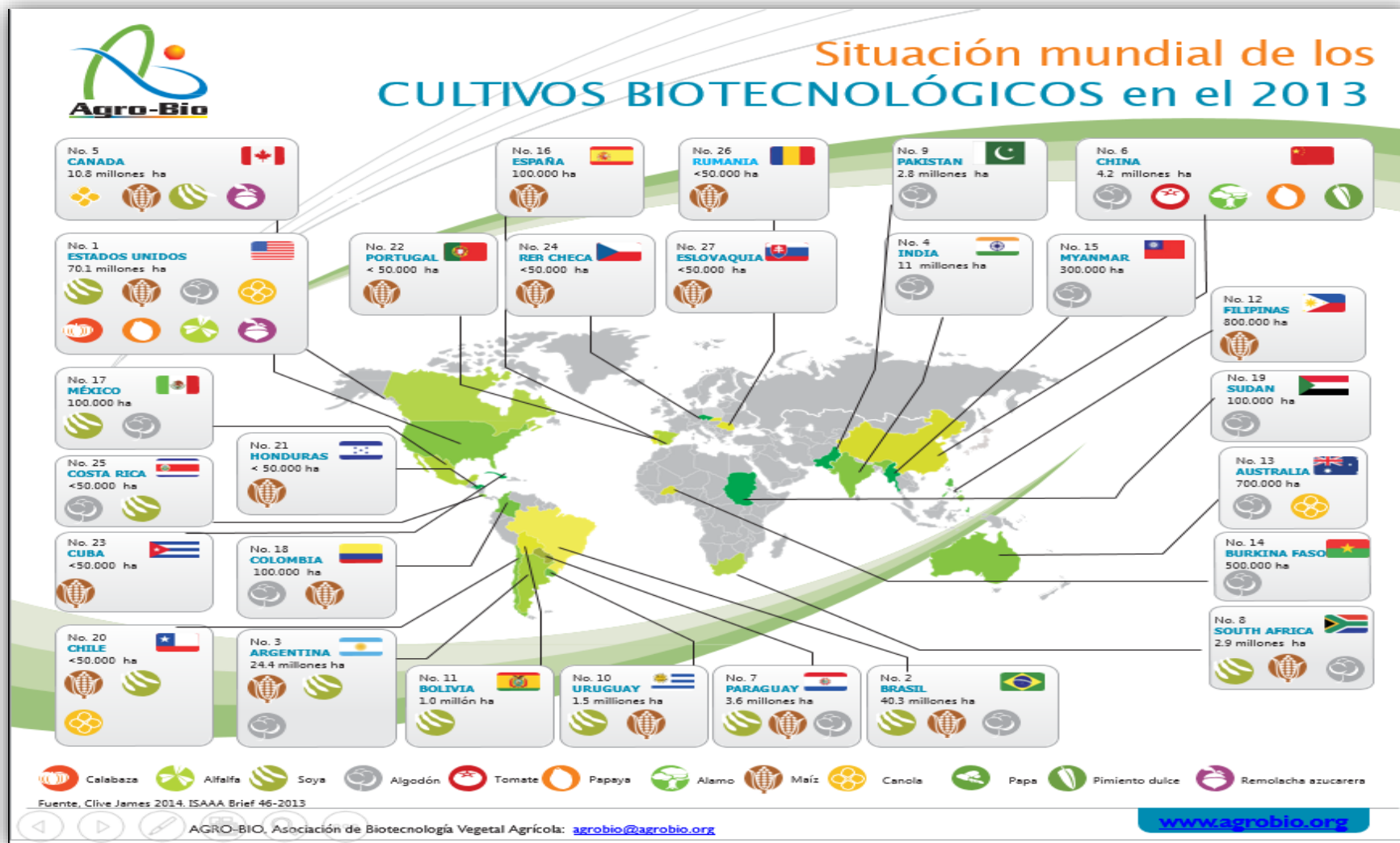


Figura 1. Infografía-mapa sobre situación mundial de los cultivos transgénicos en el año 2013. Tomado de Agro Bio (2014).

III. ¿Qué son las plantas transgénicas?

Las plantas modificadas genéticamente o transgénicas son para López (2003) aquellas cuyo material genético ha sido modificado mediante diferentes técnicas de ingeniería genética, para sobreexpresar, silenciar o introducir gen(es). Estas solo se diferencian de la planta silvestre por las nuevas características que se le ha modificado.

La sobreexpresión es el resultado de las duplicaciones o amplificaciones génicas de un segmento para obtener un número de copias superior al normal, lográndose la expresión de concentraciones elevadas de alguna proteína de interés; de la anterior manera las universidades de Toronto y California en el 2001 produjeron un tomate que crece en suelos con alta salinidad (Nogués, 2002).

El silenciamiento de genes de acuerdo a Seguí (2010) es el más empleado en la obtención de plantas transgénicas, específicamente mediante la técnica del ARN antisentido; la cual consiste en la elaboración de un segmento de ARN, con nucleótidos complementarios de un ARNm, provocando su unión y evitando que se traduzca la proteína codificada por el ARNm, regulando la expresión génica. Un ejemplo de la aplicación de esta técnica son los tomates *Favr Savr* donde los investigadores identificaron el gen de la poligalacturonasa (enzima que degrada las pectinas de las paredes celulares provocando maduración), invirtieron el orden de su secuencia y diseñaron un gen antisentido que genera que los transcritos de ARN se aparean entre ellos, provocando el silenciamiento del transcrito de poligalacturonasa y retardando la maduración (Seguí, 2010).

La última técnica es la **introducción**, mediante la cual se “introduce en la planta un gen modificado (gen quimérico) mediante un método de transformación” (Roca & Ramírez, 2000) directo o indirecto; la secuencia genética insertada (llamada el transgen) puede provenir de otra planta relacionada, no relacionada o de una especie por completo diferente (López, 2003). De esta manera han obtenido cultivos tolerantes al herbicida glifosato, como es el caso de la soja, a la cual le introdujeron el gen EPSPS (5-enolpiruvil-shiquimato-3-fosfato sintasa) de la cepa CP4 de *Agrobacterium tumefaciens* para inhibir la producción de aminoácidos aromáticos (Ridner et al, 2008). En la actualidad se usa en salud o consumo humano.

Tabla 1. Plantas transgénicas autorizadas en Colombia para siembras comerciales, semicomerciales - controladas y para uso en salud o consumo humano.

OGM para siembras comerciales		
Cultivo	Tecnología	Características
Clavel azul		Color azul en los pétalos
Algodón	Bollgard	Resistencia a insectos (RI)
Algodón	Roundup Ready	Tolerancia a herbicidas (TH)
Algodón	Roundup x Roundup Ready	(RI) + (TH)
Algodón	Roundup x Roundup Ready Flex	(RI) + (TH)
OGM para siembras semicomerciales / controladas		
Maíz	Yieldgard	Resistencia a insectos (RI)
Maíz	Herculex I	Resistencia a insectos (RI)
Maíz	Yieldgard Roundup Ready	(RI) + (TH)
Maíz	Roundup Ready	Tolerancia a herbicidas (TH)

Maíz	Herculex I x Roundup Ready	(RI) + (TH)
OGM para uso en salud o consumo humano		
Algodón	Bollgard	MON-00531-6
Algodón	Roundup Ready	MON-01445-2
Maíz	Yieldgard	MON-00810-6
Maíz	Roundup Ready	MON-00603-6
Trigo	Roundup Ready	MON-71800-3
Semilla de soya	Roundup Ready	MON-04032-6
Remolacha azucarera	Roundup Ready	KM-00071-4

Para considerar las ventajas y desventajas de las plantas transgénicas se debe considerar el tipo de transgénico, la especie de la planta, el gen modificado y de lugar donde se realice la siembra. Para Bárcena et al.(2004), la principal ventaja de los cultivos transgénicos consiste en superar los impedimentos biológicos para el mejoramiento de los cultivos, al saltarse las barreras genéticas y obtener plantas resistentes a enfermedades como es el caso de las variedades (SundUp y Rainbow) de papaya genéticamente modificada resistente al virus de la mancha anular de la papaya desarrollada por investigadores de Hawaai y la Universidad de Cornell (E.E.U.U).

Según CORPOICA (2003) en Colombia en el Valle del Cauca se encontró que la especie *Carica cauliflora* en estado silvestre es inmune al virus, por consiguiente las investigaciones realizadas en Palmira sobre variedades transgénicas resistentes al virus de la mancha anular de la papaya al evaluarse en campo en otras zonas, resultaron susceptibles al virus. El anterior caso es un claro ejemplo de la efectividad del transgénico dependiendo la zona de cultivo.

Otra ventaja de los cultivos transgénicos es la tolerancia a herbicidas empleados para el control del crecimiento de plantas consideradas como malezas en las zonas de cultivo, disminuyéndose el uso de agroquímicos, reduciendo las pérdidas económicas en las cosechas y el impacto ambiental. Esta tecnología se ha empleado en maíz, algodón, canola y soya. En Colombia de acuerdo a los reportes de Agro-Bio (2014) se emplea el algodón (Roundup Ready) con tolerancia al herbicida glifosato. Adicional a esta característica se han producido cultivos transgénicos con resistencia a insectos a partir de algunas proteínas que produce naturalmente la bacteria *Bacillus thuringiensis* (Bt) confiriéndole a las plantas de maíz, algodón y soya resistencia a algunos insectos lepidópteros.

Frente a la anterior combinación de características en los cultivos de algodón algunas posturas aseguran que se generan efectos nocivos en organismos no objetivo de la tecnología por consiguiente pérdida de la biodiversidad, sin embargo durante los estudios que evalúan la seguridad ambiental, según AgroBio (2005) los investigadores no encontraron potencial impacto de la proteína Cry en los organismos representativos comúnmente encontrados en las zonas de cultivo como abejas, crisopas, mariquitas, colémbolos, entre otros. Adicionalmente se debe considerar como medidas de precaución para ayudar a prevenir esos sucesos la rotación de cultivos, la rotación de híbridos y el manejo integrado de plagas.

Entre las desventajas, se encuentra el monopolio de las multinacionales productoras de las semillas transgénicas como Monsanto, Bayer, Syngenta, Basf, Dupont, Dow Agro Sciencea, controlan el 60% de la producción de semillas y el 78% de los agroquímicos. En cuanto a la comercialización es escasa la regulación en el etiquetado de productos provenientes de cultivos transgénicos haciendo necesaria mayor regulación por parte de las entidades competentes de cada país. Finalmente se puede concluir que la evaluación de las ventajas y desventajas de los cultivos transgénicos es caso por caso y paso por paso, puesto que inciden diversos factores diferenciando cada cultivo se representan algunos ejemplos de plantas transgénicas autorizadas en Colombia para siembras comerciales, semicomerciales/controladas y para uso en salud o consumo humano.

IV. Métodos genéticos de transformación en plantas.

Para llevar a cabo el proceso de transformación en plantas se han empleado diferentes métodos directos e indirectos (ver Tabla 2).

Los **métodos directos** se basan en elementos físicos y químicos, entre los físicos de acuerdo a Díaz & Chaparro-Giraldo (2012) se encuentra la biobalística, la sonoporación, electroformación y los liposomas, mientras que en los químicos se agrupan el Polietilenglicol (PEG), las fibras de carburo de silicona, la microinyección, y el microláser.

Los **métodos indirectos** “utilizan vectores biológicos, empleando sus características naturales de patogenicidad” (Díaz & Chaparro-Giraldo, 2012) como es el caso de algunos vectores virales y *Agrobacterium*.

Benítez (2005) plantea que independiente del método empleado para la transformación todos buscan obtener una integración permanente del DNA foráneo en el genoma celular.

Tabla 2. Métodos de transformación genética en plantas, ventajas y desventajas. Construido a partir de Díaz & Chaparro-Giraldo (2012)

Métodos de transformación genéticos en plantas					
Métodos directos	Físicos	Descripción del método		Ventajas	Desventajas
		Biobalística	Se emplea microproyectiles de oro o tungsteno recubiertos del DNA que se va a transferir; Estos son disparados sobre los tejidos vegetales a altas velocidades, atraviesan la pared y la membrana celular y llevan al interior de la célula los genes de interés para su posterior integración en el genoma vegetal.	<ul style="list-style-type: none"> • Permite transformar organelos celulares. • Se puede combinar con otras técnicas. Ej. <i>Agrobacterium</i>- biobalística (Agrolística) • El DNA se puede integrar mediante recombinación al azar de forma estable en núcleo, cloroplastos o mitocondrias. 	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de éxito variable • Las inserciones pueden producirse en tándem causando silenciamiento génico • Muchas veces no se consigue una introducción estable del transgen • Se puede presentar daños en los tejidos • El sistema es costoso
		Electroformación	Se emplea el electroporador para generar un campo eléctrico para permeabilizar las membranas, produciendo poros reversibles por los que se produce el paso de macromoléculas, las cuales estarán en una solución con las células a transformar.	<ul style="list-style-type: none"> • Es aproximadamente diez veces más efectivo que la transformación con métodos químicos • Es un método muy eficiente de fácil operación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Su continuo uso puede causar daños irreversibles a las membranas o muerte celular. • Es necesario emplear protoplastos • Requiere técnicas de cultivo engorrosas para la regeneración
		Sonoporación	Se emplea un sonicador que genera ondas sonoras con frecuencias superiores a 20 KHz, para generar permeabilidad en las membranas, mediante la inducción de poros transitorios.	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene alto éxito en la transformación de tejidos vegetales, células intactas y protoplastos. 	<ul style="list-style-type: none"> • formación de radicales libres • Daños en la pared celular • Alteraciones en la permeabilidad de la membrana • Aberraciones cromosómicas menores.

Químicos	Liposomas	Se emplea un liposoma (vesículas lipídicas formadas por varias bicapas de lípidos que encapsulan agua o gas), ara facilitar el paso del ADN foráneo a la célula vegetal mediante endocitosis.	<ul style="list-style-type: none"> • Protege el ADN contra la degradación por nucleasas • Puede portar grandes fragmentos de ADN • Es compatible con otros métodos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Baja frecuencia de transformación • Inserción del DNA en tándem • Preparación de los liposomas. • Utilidad limitada
	Poliethylenglicol (PEG)	Modifica químicamente las membranas celulares al interactuar con los fosfolípidos que las componen. El PEG, genera en la membrana diferentes fuerzas de tensión superficial, por la diferencia de densidades del PEG y la solución que contiene los protoplastos a transformar y el DNA foráneo que se desea introducir.	<ul style="list-style-type: none"> • El cambio producido en la membrana es transitorio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Baja eficiencia • Poca reproducibilidad • Requiere protoplastos • Alto grado de toxicidad para las células.
	Fibras de carburo de silicón	Se emplean fibras de carburo de silicón (de 10 a 80 µm de longitud, con un diámetro de 0,5µm) que actúan como microagujas con las cuales el DNA foráneo es introducido en las células vegetales.	<ul style="list-style-type: none"> • Las fibras no generan daño alguno en las células 	<ul style="list-style-type: none"> • El material carburo de silicón es tóxico • Se requiere personal altamente calificado.
	Microinyección	La microinyección utiliza microcapilares o microagujas de vidrio y sistemas de microscopía para depositar el DNA foráneo al interior de las células.	<ul style="list-style-type: none"> • Alto porcentaje de especificidad en la introducción de DNA foráneo • Se puede escoger la célula a transformar • El proceso se realiza bajo control visual 	<ul style="list-style-type: none"> • En cada inyección solamente una célula recibe el DNA • La técnica requiere personal entrenado y amplia instrumentación
	Microláser	Empleando un chorro de microláser se abren en las membranas orificios o poros transitorios para la entrada del ADN de interés.	<ul style="list-style-type: none"> • No requiere de vectores. • Se puede combinar con otras técnicas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Faltan mayores estudios sobre el método • No hay datos concluyentes acerca de la eficacia de este método.

Métodos indirectos	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	<p>Se basa en la transferencia horizontal de genes de la bacteria a la planta. Requiere de cepas desarmadas, para introducir en la región DNA-T, el gen de interés.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Simplicidad técnica de los protocolos • No requiere de equipos sofisticados • Se pueden emplear diferentes tipos de tejidos vegetales • Baja probabilidad de rearrreglos • La integración del DNA-T es un proceso relativamente preciso. 	<ul style="list-style-type: none"> • El tejido a infectar debe presentar daño físico • Los vectores están diseñado solo para infectar el núcleo • Se requiere la eliminación de la bacteria de los tejidos infectados mediante el uso de antibiótico
	Vectores virales	<p>Los virus deben ser modificados para que sean capaces de transportar el gen de interés al interior de la célula vegetal</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Facilidad en la infección • Amplio rango de hospedadores • Los genes transmitidos no se limitan a una célula se esparcen por toda la planta • mayor velocidad en la expresión 	<ul style="list-style-type: none"> • el tamaño del gen a introducir es limitado • pueden provocar síntomas específicos de enfermedad • Alta frecuencia de errores durante la síntesis del ARN vírica • El gen de interés no se integra en el genoma vegetal y no se transfiere necesariamente a la descendencia

V. Características de *Agrobacterium tumefaciens*.

En el género *Agrobacterium* (ver tabla 3) se agrupan “bacterias gram negativas, encapsuladas y con forma bacilar, que habitan el suelo, de manera cosmopolita. Su tamaño oscila entre 0.6 - 1 μm de ancho y 1.5 – 3 μm de largo, no forman esporas y son móviles debido a que poseen de uno a seis flagelos peritricos” (Llop, 2011).

Tabla 3. Clasificación taxonómica de *Agrobacterium tumefaciens*

Clasificación taxonómica	
Dominio	Bacteria
Phylum	Proteobacteria
Clase	Proteobacterias alfa
Orden	Rhizobiales
Familia	Rhizobiaceae
Genero	<i>Agrobacterium</i>
Especie	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>

Agrobacterium es una bacteria aerobia, aunque la mayoría de las cepas pueden crecer en bajas concentraciones de oxígeno en el interior de los tejidos de la planta. La temperatura óptima de crecimiento de *Agrobacterium* de acuerdo a Llop (2011) está entre 25 °C y 28 °C, siendo 38 °C la temperatura máxima.

Bioquímicamente se caracterizan por ser quimioorganotrofos emplean un amplio espectro de hidratos de carbono, sales de ácidos orgánicos y aminoácidos.

La morfología de las colonias de *Agrobacterium* es variable según el medio en que se cultive, pero en su mayoría para Llop (2011) son de forma circular, mucosas, convexas, de tono brillante opaco y color blanco a amarillo hueso; en algunos casos adquieren tonalidad rojiza o anaranjada, según los componentes del medio. *A. tumefaciens*, es el causante de la enfermedad de la agalla de la corona “desencadenando tumores en más de ochenta familias de plantas herbáceas y forestales, generando altas pérdidas en los diferentes cultivos” (Arguedas, 2009).

Los plásmidos son “una molécula DNA extracromosómico” (Roca & Ramírez, 2000), usados como vehículos para la transmisión de fragmentos de DNA (vectores), puesto que presentan de acuerdo a Sadava *et al.*(2009) cuatro características:

- Son de tamaño pequeño.
- Tienen genes que confieren resistencia a antibióticos.
- Presentan solo una secuencia de reconocimiento para una enzima de restricción.
- Se replican independientemente del DNA cromosómico.

El empleo de *Agrobacterium tumefaciens* como método de transformación en plantas ha sido ampliamente trabajado; sin embargo, para Carranza (2011) existen algunas limitaciones que han sido superadas paulatinamente. La primera limitación consiste en la incapacidad de distinguir fenotípicamente las células transformadas de las no transformadas, para superarlo, emplean marcadores que permitan seleccionar las células transformadas. La segunda limitación es la necesidad de eliminar los genes que codifican las opinas y los fragmentos de DNA que no son necesarios para el clonaje.

VI. Regiones del plásmido Ti (inductor de tumores)

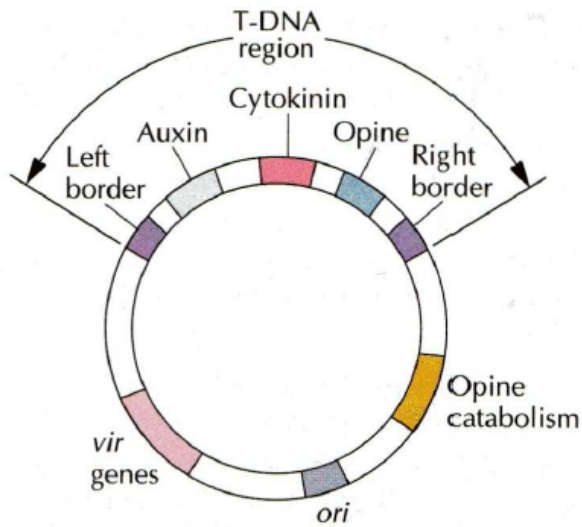


Figura 2. Estructura del plásmido Ti. Tomada de Carranza (2011)

En el plásmido Ti se han caracterizado tres regiones (ver Figura 2):

Región DNA-T, es el segmento de DNA que se transfiere al genoma vegetal, con un tamaño de 23 KB que comprenden entre 8 y 13 genes (Fernández, 1994).

Región vir o de virulencia: contiene los genes necesarios para procesar y transferir el DNA-T.

Región rep: está implicada en el proceso de replicación del plásmido TI

VII. Proceso de interacción *Agrobacterium tumefaciens* – planta en condiciones naturales.

El proceso de infección y transferencia de DNA-T por *A. tumefaciens* hacia una planta (ver figura 3), se describe en seis momentos:

1. Identificación de señales de la planta: *A. tumefaciens*, reconoce los distintos exudados liberados en las heridas de las plantas, como los compuestos fenólicos (lignina) (Valderrama, Arango, & Afanador, 2005) debido a la proteína de membrana VirA, que por fosforilación activa a vir G (proteína citoplasmática), que actúa como factor de transcripción para los genes de la virulencia (Morillo, 2003)

2. Reconocimiento y adherencia de la bacteria a la planta: Después de reconocida la herida de la planta, *A. tumefaciens* realiza una débil unión inicial, que es reforzada de acuerdo a Llop (2011) mediante fibrillas de celulosa que las anclan firmemente a la superficie del huésped, debido a la acción de los genes de virulencia.

3. Activación de genes vir: Esta activación se genera por la unión de la proteína VirG mediante fosforilación (que actúa como factor de la transcripción) a la secuencia promotora de 12 pb de la región vir, la cual está constituida por un operón con 8 genes principales (virA, vir B, vir C, vir D, vir E, vir F, vir G y vir H) (Valderrama, Arango, & Afanador, 2005)

4. Generación del DNA-T: Después de la activación del proceso de transcripción por VirG, de acuerdo a Llop, (2011) los operones *vir* empiezan a transcribirse produciéndose el proceso de síntesis de la cadena-T; en donde interviene VirD como endonucleasa, haciendo cortes en la cadena del DNA-T sin sentido, y liberando tensión del superenrollamiento del DNA. En esta etapa de acuerdo a Llop (2011) la cadena –T se forma por desplazamiento durante la síntesis del DNA mediante el mecanismo de círculo giratorio.

5. Transporte del DNA-T al interior de la planta: Finalizada la transcripción de la cadena –T, es guiada por VirD2 a través de un pili compuesto por las proteínas VirB y la proteína VirD4 (Llop, 2011). En donde VirB1 de acuerdo a Valderrama, Arango & Afanador (2005) disuelve la membrana de peptidoglicano de la pared bacteriana permitiendo el contacto célula a célula. Finalmente, VirD4 es requerida para la formación del pili de virulencia.

6. Integración del DNA-T al genoma de la planta: El DNA-T entra en el núcleo como una molécula de cadena simple y su integración dentro del cromosoma de la planta esta mediada por la proteína VirD2 que “contiene dominios con actividad para la recombinación y ligación” (Valderrama, Arango, & Afanador, 2005).

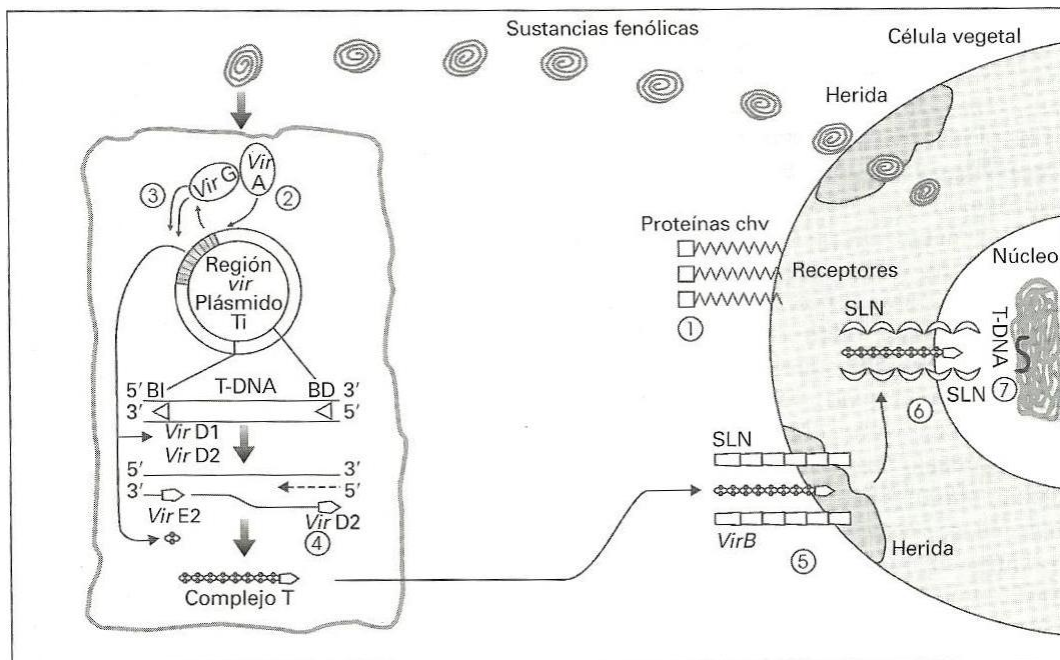


Figura 3. Interacción *Agrobacterium tumefaciens* – célula vegetal. Tomado de Neyoy (2012)

1. Unión de *Agrobacterium tumefaciens* a los receptores de superficie de la célula hospedera. 2. Reconocimiento de las señales de la planta por el sistema sensor –traductor bacteriano VirA/ VirG. 3. Activación de los genes bacterianos *vir*. 4. Generación del DNA-T 5. Transporte del complejo T al interior de las células 6. Entrada del complejo T al núcleo de la célula vegetal 7. Integración del DNA-T en el genoma de la célula vegetal.

VIII. Vectores desarmados

Distintos investigadores partieron de las características del plásmido Ti de *A. tumefaciens* y su capacidad de insertar genes en otra especie, para desarrollar vectores desarmados, mediante la modificación de la región que contiene los genes que codifican para la síntesis de opinas y auxinas haciendo uso de distintas técnicas de ingeniería genética. Esta zona de acuerdo a Valderrama, Arango, & Afanador (2005) al no ser necesaria para la transferencia del DNA-T, es reemplazada por los genes de interés sin afectar el proceso de transferencia.

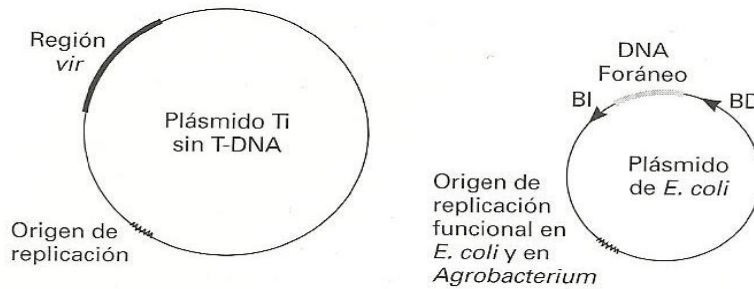


Figura 4. Vector binario. Tomado de Neyoy (2012).
BI: borde izquierdo **BD:** borde derecho

Bajo el anterior principio han desarrollado dos tipos de vectores, los binarios y los co-integrados. Los **vectores binarios** (ver figura 4) son un sistema de dos plásmidos en *A. tumefaciens* diseñados para transferir DNA-T a las células. Uno de los plásmidos contiene el gen de virulencia (responsable de la transferencia del DNA-T) y en el otro los extremos de DNA-T, el marcador seleccionable y el DNA que se transfiere (Jáuregui & Chávez, 2006). Por consiguiente el DNA-T y la región vir se encuentran separados dentro de la misma bacteria hospedera.

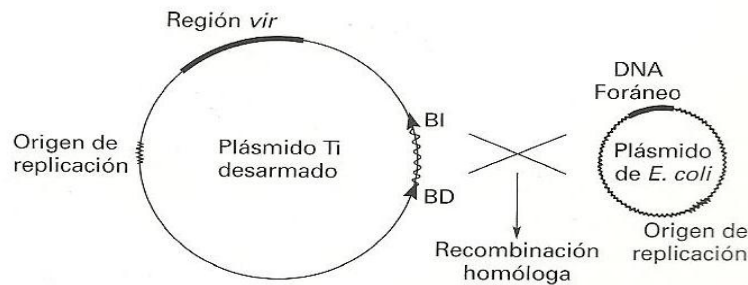


Figura 5. Vector co-integrado. Tomado de Neyoy (2012).
BI: borde izquierdo **BD:** borde derecho

Los **vectores co-integrados** (ver figura 5), de acuerdo a Jáuregui & Chávez (2006) constan de un plásmido que se ha construido para transportar un segmento de DNA-T al que se le incorpora el gen a introducir. Al encontrarse al interior de *A. tumefaciens* el plásmido sufre una recombinación con un plásmido residente que ha sido desactivado para formar un único plásmido que contiene la información genética necesaria para transferir la región del DNA-T.

IX. Obtención de plantas transgénicas mediante *Agrobacterium tumefaciens* en laboratorio.

La metodología general para la obtención de plantas transformadas por *Agrobacterium tumefaciens* (ver figura 6), depende de la planta que se desee transformar. De acuerdo a Roca & Ramírez (2000) se debe iniciar con la construcción del vector (binario o cointegrado), el cual se compone de un **gen de interés**, un **gen reportero**, cuya “actividad transcripcional pueda ser cuantificada” (Jiménez & Merchant, 2003), un **gen de selección**, que codifique una proteína que le confiere a la bacteria resistencia a un antibiótico (Curtis et al, 2006) y una **secuencia reguladora** que contenga las distintas regiones promotoras, “encargadas de interaccionar con los factores de transcripción proteicos para regular positiva o negativamente el inicio de la transcripción” (Luque & Herráez, 2002).

Después se transformará el vector a la cepa de *A. tumefaciens*. Teniendo lista la suspensión de *A. tumefaciens* con el gen de interés; de acuerdo a Pineda (1998) se debe:

1. Lesionar los explantes y adicionarles la suspensión de *A. tumefaciens* portadora de vector con el gen de interés y los genes marcados (reportero y selección), dejarlos bajo condiciones de oscuridad. El tiempo de infección depende del tipo de explante.
2. Realizar un lavado al explante, eliminado el exceso de bacteria y colocarlo en un medio sin antibiótico. Incubarlo en oscuridad una temperatura de 26 +/- 2°C. Roca & Ramírez (2000) sugieren un tiempo de cocultivo de 24 a 48 horas, mientras que para Pineda (1998) debe ser de 72 horas.
3. Colocar el explante en un medio con el antibiótico que se eligió como gen de selección.
4. Eliminar los explantes no transformados.
5. A través de cultivo *in vitro*, llevar a cabo el proceso de crecimiento de la planta transformada estimulado por diferentes hormonas de crecimiento vegetal como auxinas, citoquininas, giberelinas, entre otras.
6. Para favorecer la etapa de enraizamiento reducir el agente de selección.
7. Someter la planta transformada a pruebas de transgénesis como PCR, ELISA, Southern blot, Northern blot, ente otras. Estas pruebas varían de acuerdo a la finalidad del transgénico, si es para consumo humano se realizan pruebas físico-químicas, de toxicidad y de alergenidad.
8. Si las plantas cumplen satisfactoriamente las diferentes pruebas de transgénesis, se pasa a realizar diferentes ensayos en el laboratorio donde se analiza las características propias de la especie a nivel del fenotipo, además se verifica la expresión genética del gen introducido, su estabilidad en el genoma, teniendo en

cuenta su expresión en varias generaciones y su interacción con el ambiente. Los anteriores aspectos se evalúan en estudios agronómicos, siembras en invernadero y pruebas en campo en condiciones semicontroladas reguladas por la legislación de cada país.

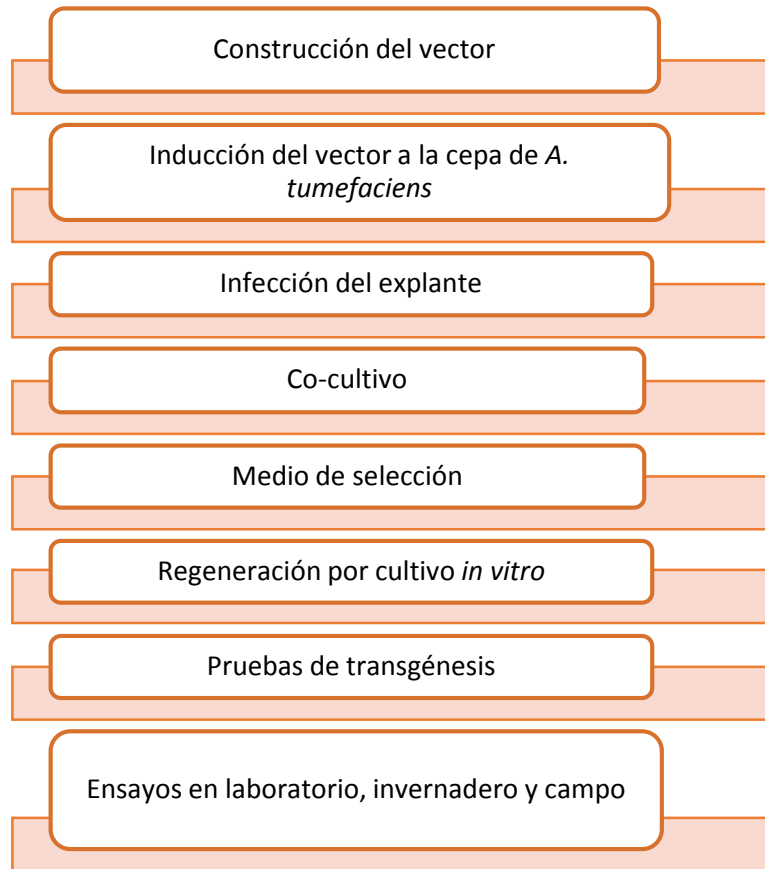


Figura 6. Fases para la transformación genética en plantas mediante *Agrobacterium tumefaciens*.

A continuación en la tabla 4 se presenta los diferentes estudios que se le realizan a un transgénico en este caso al algodón Bt (Bollgard I), considerándose aspectos como la caracterización molecular, la equivalencia agronómica, la evaluación de los niveles de expresión de la proteína Cry, la seguridad de la proteína como alimento animal, la evaluación sobre seguridad ambiental, entre otros. Para contextualizar al lector en la tabla 5 se presenta las evaluaciones realizadas por el Comité Técnico Nacional de Biotecnología de Colombia para el ingreso de la tecnología Bollgard al país.

Tabla 4. Ficha técnica del algodón Bt. Realizada a partir de Agro-Bio (2005).

Estudio	Aspectos a considerar/ hallazgos
Caracterización molecular	Los investigadores evalúan el gen insertado y su estabilidad de expresión, encontrando que el gen funcional (secuencia codificante del gen Cry) se integra de manera estable en el genoma del algodón siguiendo un tipo herencia mendeliano.
Equivalencia agronómica	Se evalúa en condiciones de invernadero y de campo aspectos de morfología, maduración, desarrollo, rendimiento, características de la fibra, componentes de la semilla incluido el aceite, y susceptibilidad a enfermedades y plagas de variedades de algodón Bt y las convencionales durante diferentes lapso de tiempo.
Evaluación de los niveles de expresión de la proteína Cry	De acuerdo a los estudios realizados en campo los investigadores no detectaron la proteína Cry en el néctar del algodón Bt, ni en los productos procesados de semilla de algodón (aceite refinado, fibra y harina)
Evaluación de seguridad de la proteína Cry en humanos	La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos y la Organización Mundial de la Salud realizaron diferentes evaluaciones en cuanto a la toxicidad de la proteína Cry, siendo administrada oralmente en ratones, en los cuales no hubo evidencia de toxicidad. También se evaluó la velocidad de degradación de la proteína Cry en fluidos gástricos e intestinales simulados, demostrándose que la proteína se degrada en aproximadamente 30 segundos desde el momento de la exposición al fluido gástrico.
Seguridad de la proteína Cry como alimento humano	La evaluación de la exposición de humanos a la proteína Cry, se realizó en relación a los únicos productos del algodón utilizados para alimento: aceite de semilla de algodón y fibras de algodón procesadas, encontrándose que no hay proteína detectable en estos productos.
Evaluación de la proteína Cry en animales	Los tejidos del sistema digestivo de organismos no objetivo, mamíferos, pájaros, y peces carecen de receptores que se unan a la proteína Cry, por lo tanto dicha proteína no puede interrumpir la digestión y en consecuencia no es tóxica para especies distintas a insectos lepidópteros.
Seguridad de la proteína como alimento animal	Análisis detallados de la composición del algodón Bt, demostraron que no hay diferencia significativa cuantitativa o cualitativa entre este y variedades comerciales de algodón con respecto a componentes tales como proteína, grasa, fibra, ceniza y aminoácidos. Por lo tanto el valor nutricional de la semilla de algodón Bt es sustancialmente equivalente a otras variedades de algodón.
Evaluación sobre seguridad ambiental	El potencial de cruzamiento del gen Cry con otras especies de la familia malvaceae es extremadamente improbable debido a que el algodón cultivado es tetraploide y es incompatible con especies diploides de algodón cultivado o silvestre. Además la producción comercial del algodón no ocurre generalmente en la misma localización geográfica de los parientes silvestres.
	El potencial de transformación en maleza: el algodón Bt no muestra características agronómicas o morfológicas distintas comparado con sus homólogos convencionales, que pudieran conferirle una ventaja competitiva sobre otras especies en el ecosistema en el cual es cultivado. Con base en estos argumentos y experiencias en campo, no hay indicación de que la inserción del gen cr y dentro del genoma del algodón, pueda hacer que este adquiera característica de maleza.
	La ausencia de efecto en organismos no objetivo: la evaluación del impacto potencial de la proteína Cry en varios organismos representativos no objetivo (abejas, crisopas, mariquitas, colémbolos, entre otros), indicaron que no hubo efectos nocivos en el crecimiento y desarrollo de los insectos examinados. Tampoco se evidenciaron efectos adversos cuando se alimentaron con hojas de algodón Bt algunas especies de ácaros

Tabla 5. Evaluaciones realizadas por el Comité Técnico Nacional de Biotecnología de Colombia para el ingreso de la tecnología Bollgard. Tomado de Chaparro-Giraldo (2013).

Organismo huésped	Algodón (<i>Gossypium hirsutum</i>)
Organismo donador	<i>Bacillus thuringiensis</i> spp. <i>Kurstaki</i>
Modificación	Protección contra insectos lepidópteros por la producción de la proteína Cry 1 Ac.
Método de transformación	Sistema <i>Agrobacterium tumefaciens</i>
Propósito de uso	Introducir, producir y comercializar en Colombia el algodón con la tecnología Bollard resistencia a insectos lepidópteros
Información de la compañía	Monsanto Colombiana Inc.
Elementos introducidos	El gen Cry 1Ac, que codifica para la proteína insecticida Cry 1 Ac, proveniente de la bacteria <i>Bacillus thuringiensis</i> spp. <i>Kurstaki</i>
Evaluación de seguridad	<p>La solicitud fue analizada por el CTNBio según el procedimiento <i>caso por caso</i> y se realizó la evaluación de riesgos del algodón con la tecnología Bollgard.</p> <p>Se llevaron a cabo dos estudios para conocer el comportamiento de dicha tecnología en agroecosistemas aldoneros de Colombia más concretamente en la subregión del Caribe Húmedo Colombiano.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ El primer estudio evaluó el impacto del flujo genético de polen del aldonero (<i>Gossypium hirsutum</i> L.) en su variedad homóloga. ▪ El segundo estudio evaluó el impacto del algodón con tecnología Bollgard en poblaciones de artrópodos y anélidos presentes en los agroecosistemas aldoneros. <p>Los dos estudios de bioseguridad adelantados dieron como resultado para el agroecosistema que no hubo efecto de la variedad en estudio sobre la diversidad de artrópodos y anélidos usualmente presentes en las áreas aldoneras, con excepción de las plagas objetivo de esta tecnología, por consiguiente el CTNBio, recomendó hacer evaluaciones en la misma zona pero en áreas mayores con el fin de ampliar el conocimiento sobre la utilización, el manejo y la adopción de medidas de bioseguridad, para lo cual se empleó la estrategia de evaluación en áreas semicomerciales.</p>
Consideraciones técnicas	Las variedades de algodón con la tecnología Bollgard deberán cumplir las normas establecidas para la producción, importación, exportación distribución y comercialización de las semillas para siembra en el país consignadas en la normatividad vigente sobre la materia, además la compañía agrícola colombiana Ltda. y Cia S.C.A. queda obligada a realizarle seguimiento a la tecnología durante los tres primeros años a partir de su liberación, para lo cual deberá presentarle al ICA el procedimiento que ha de seguir y enviar informes trimestrales sobre todas las acciones exigidas en el seguimiento a la tecnología El incumplimiento dará lugar a la aplicación de las sanciones, sin perjuicio de las acciones penales y civiles que correspondan.
Situación actual	Resolución 1247/ 03 siembras comerciales Caribe Húmedo Resolución 3440/ 03 siembras comerciales Tolima, Huila y Valle del Cauca Resolución 1005/ 04 siembras comerciales Caribe seco Resolución 2202/ 07 ampliación siembra Orinoquia

X. Bioseguridad en los cultivos transgénicos.

En el caso de los cultivos transgénicos y sus derivados se han acordado diferentes criterios de evaluación sobre su bioseguridad. Para Ridner *et al* (2008) (ver figura 7) se destacan tres criterios:

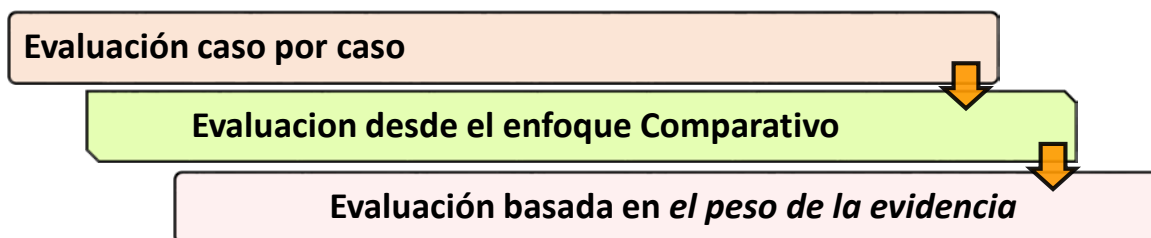


Figura 7. Criterios de seguridad para la evaluación de los cultivos transgénicos. Adaptado de Ridner *et al* (2008).

Evaluación caso por caso: en cada proceso de recombinación, inserciones o modificación genética se emplean técnicas, explantes y fuentes de material genético diferentes, por consiguiente cada caso es diferente y se debe evaluar por separado.

Utilización del Enfoque o Análisis Comparativo: se emplea como referencia los cultivos y alimentos aceptados como seguros y los compara con sus versiones mejoradas mediante ingeniería genética; para ello evalúa el grado de similitud entre el nuevo alimento y el convencional sin diferencias de relevancia biológica o nutricional, a través de estudios y de datos experimentales que comparan parámetros tanto ambientales como alimentarios.

Basar la evaluación en el “peso de la evidencia”: se propone que un solo estudio no aporta la información necesaria para evaluar el organismo genéticamente modificado (OGM), se requieren distintas investigaciones y evidencias para acercarse a una conclusión que oriente una decisión sobre la bioseguridad e inocuidad de un OGM.

Sabías que....

Uno de los primeros estudios que se realizan a un OGM, es la caracterización a nivel molecular que incluya la secuenciación del fragmento de DNA insertado, las regiones adyacentes en el genoma receptor, la caracterización completa de esta inserción, el número de copias e integridad y el estudio de estabilidad genética.

Adicional a los tres criterios, Ridner *et al* (2008) la evaluación abarca el aspecto ambiental y el alimentario (inocuidad y aptitud nutricional).

El **aspecto Ambiental** es abordado desde un enfoque precautorio, considerando la capacidad de la planta transgénica de convertirse en maleza de acuerdo a la modificación realizada; además del posible impacto sobre las distintas especies del ecosistema y

posibilidad de cruzamiento con plantas emparentadas (flujo genético) en la zona de siembra del cultivo.

En el **aspecto alimentario**, la evaluación está orientada a la *inocuidad* y *aptitud nutricional* de los alimentos derivados de OGM. Para ello se estudia la característica introducida en la planta y el cultivo o alimento completo.

La evaluación de **inocuidad la característica introducida**, comprende el estudio de las características del gen insertado o de las proteínas expresadas desde el aspecto:

- **Toxicológico:** evaluado mediante análisis bioinformático y ensayos en el laboratorio con ratones.
- **Digestibilidad *in vitro*:** a través de sistemas simulados.
- **Potencial alergénico:** estimado mediante comparación fisicoquímica con los alérgenos conocidos, análisis bioinformático y aplicación de la técnica de Western blot con sueros de personas sensibles.

La evaluación de **inocuidad del cultivo o alimento completo** aborda los rasgos fenotípicos, agronómicos y de composición mediante la comparación con el cultivo o alimento no transgénico

- Aspecto fenotípico- agronómico:** los investigadores evalúan morfología, rendimiento y reproducción.
- Composición Química:** la evaluación se lleva a cabo desde el enfoque comparativo en diferentes tejidos de la planta, determinando la composición de macro y micronutrientes, minerales, metabolitos secundarios, entre otros.
- Toxicología/alergenicidad:** se realizan cuando la planta no transgénica presenta componentes de alergenicidad estos no deben superarse, sino ser similares en la variedad transgénica.
- Estudios en animales:** se emplean en algunos casos cuando se requiere mayor evidencia.

Finalmente la evaluación **aptitud nutricional**, se realiza mediante el enfoque comparativo en dietas con animales, para determinar posibles modificaciones no intencionales que hayan afectado el valor nutricional del alimento transgénico. Los anteriores elementos se recopilan en la figura 8.

Recuerda que...

La evaluación de inocuidad en los OGM es para determinar si el nuevo alimento es igualmente seguro y no menos nutritivo que el producto homólogo convencional. (Ridner *et al*, 2008).

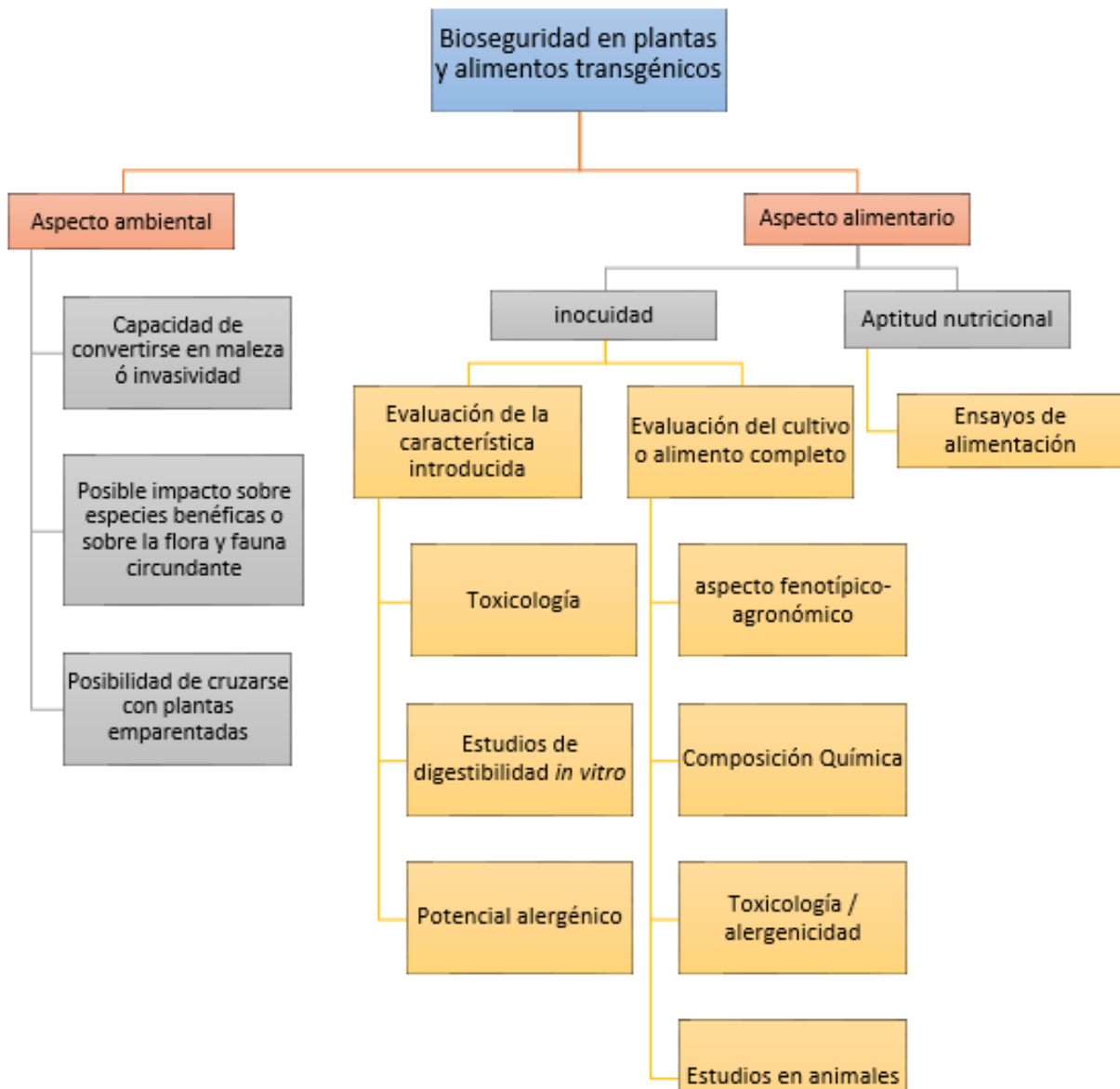


Figura 8. Bioseguridad en plantas y alimentos transgénicos. Adaptado de Ridner et al (2008).

XI. Cultivos transgénicos a nivel comercial en Colombia

De acuerdo a los datos del Instituto Colombiano Agropecuario, Colombia inició el uso de cultivos transgénicos con la siembra del clavel azul en el 2002. Para el 2003 se aprobó el algodón GM, el Maíz GM en el 2007 y las rosas azules en el 2009. Para el 2013 Colombia

en todo su territorio sembró 102.008 hectáreas de cultivos transgénicos, de estas 75.095 fueron de algodón, el restante de maíz y flores azules. Con esta cifra Colombia ocupa el puesto n° 18 a nivel mundial con la siembra de cultivos transgénicos. (Da clic sobre la imagen para ampliar la información).



Figura 9. Distribución por departamentos de la siembra de cultivos genéticamente modificados

XII. Marco regulatorio de los OMG en Colombia

En Colombia los cultivos transgénicos y los organismos genéticamente modificados se encuentran regulados por el Protocolo de Cartagena sobre seguridad de la Biotecnología del Convenio de Diversidad Biológica, aprobado por el Congreso de la República a través de la ley 740 de 2002.

El objetivo del Protocolo es:

“Contribuir a garantizar un nivel adecuado de protección en la esfera de la transferencia, manipulación y utilización seguras de los organismos vivos modificados resultantes de la biotecnología moderna que puedan tener efectos adversos para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica, teniendo también en cuenta los riesgos para la salud humana, y centrándose concretamente en los movimientos transfronterizos”.

Para dar cumplimiento al objetivo, el protocolo aborda y regula los acuerdos jurídicamente vinculantes en el sistema legal internacional, vincula la evaluación de riesgo, basada en

procedimientos científicos sólidos, establece los principios y metodologías sobre cómo llevar a cabo una evaluación de riesgo y contempla el Principio de Precaución. Este último puede ser consultado en <http://www.agrobio.org/fend/index.php?op=YXA9I2JXbDQmaW09I016RT0>

Posterior a la adopción del protocolo de Cartagena, en el año 2005 mediante el decreto 4525, se establece el marco regulatorio de los organismos vivos modificados -OVM- de acuerdo con lo establecido por la Ley 740 de 2002. Este decreto se compone de 39 artículos que abordan aspectos como la conformación de los comités técnicos nacionales de bioseguridad (ver figura 10) con sus respectivas responsabilidades para el control y seguimiento en materia de bioseguridad, las autorizaciones para el desarrollo de actividades con organismos vivos modificados –OVM, los procesos de evaluación y gestión del riesgo.

Adicionalmente las diversas entidades que conforman los diferentes comités de bioseguridad han expedido diversas resoluciones como la 00946 del 17 de abril de 2006 por parte del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) para establecer el procedimiento del trámite de solicitudes de Organismos Vivos Modificados –OVM. Y la Resolución 0227 del 1 de febrero de 2007 del Ministerio de la Protección Social sobre la convocatoria, funcionamiento y sesiones del Comité Técnico Nacional de Bioseguridad para OVM con uso en salud o alimentación humana (CTN Salud).

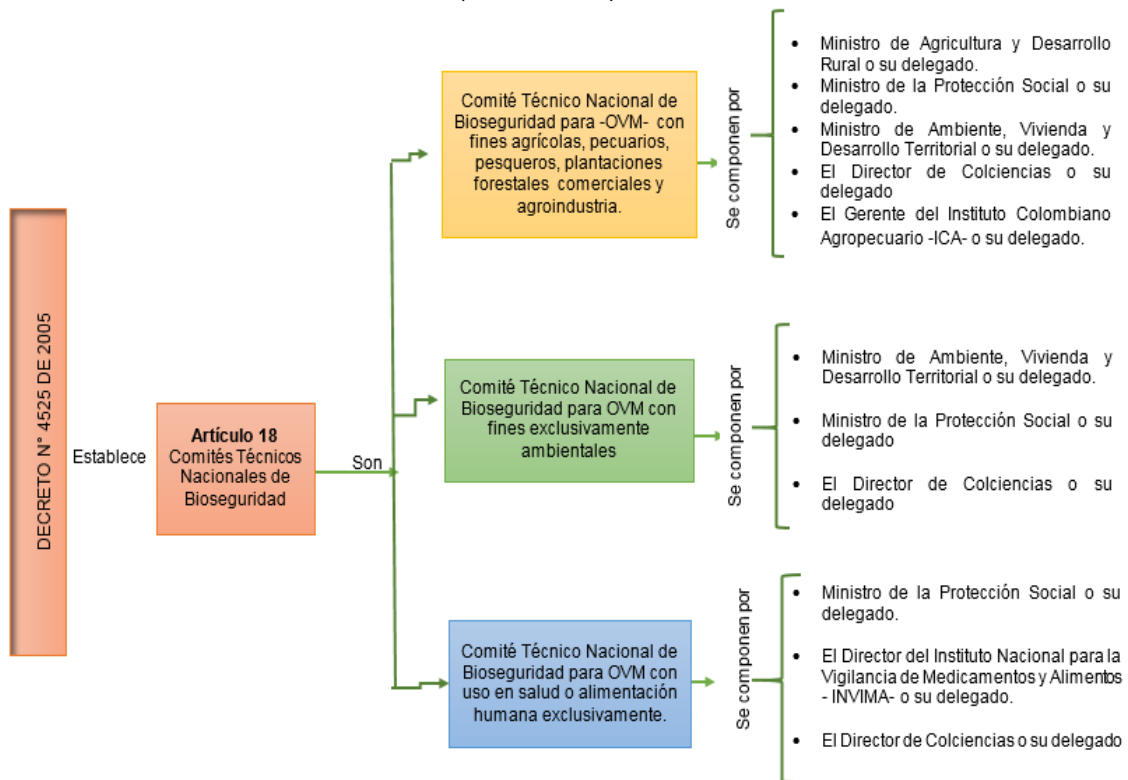


Figura 10. Integrantes de los Comités Técnicos Nacionales de Bioseguridad en Colombia.

XIII. La investigación biotecnológica en Colombia

Según los datos reportados por Agro-Bio (2014) la investigación biotecnológica en Colombia tomó un gran impulso a partir de 1991 a través de la creación del Programa Nacional de Biotecnología (PNB), desde entonces diversos proyectos han sido realizados principalmente en los campos de la agricultura y la salud humana, liderados por grupos de investigación de sector privado y de universidades públicas, las cuales en los últimos 10 años se han ido fortaleciendo en términos académicos y de infraestructura.

Entre los principales centros investigativos biotecnológicos del país se encuentra la Corporación para investigaciones Biológicas (CIB) de la Universidad de Antioquia, el Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional de Colombia (I.B.U.N.), la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), CorpoGen, Cenicafé, entre otras. En la tabla XX se presentan de acuerdo a Agro-Bio (2014) los diferentes cultivos que se están investigando en Colombia.

Tabla 6. Cultivos Genéticamente modificados investigados en Colombia. Adaptado de Agro-Bio (2014).

Producto	Entidad investigadora	Investigaciones
Yuca	CIAT	Investigaciones enfocadas a la: <ul style="list-style-type: none">• Modificación del almidón• Reducción de cianuro• Enriquecimiento en provitamina A en la raíz• Control de la floración• Aumento de la materia seca• Producción de etanol (biocombustible)
Café	CENICAFÉ	Estudios encaminados a buscar la resistencia a la broca por parte de las plantas de café
Pasto	CIAT	Investigación sobre transformación genética en dos especies de pasto <i>Brachiaria</i> y <i>Stylozantes</i>
Caña de Azúcar	CENICAÑA	Búsqueda de cultivos resistentes al síndrome de la hoja amarilla, para ello emplean un gen viral que codifica la proteína de la cápside del virus
Arroz	CIAT	Estudios para obtener un arroz con resistencia al virus de la hoja blanca
Papa	CIB	Búsqueda de papa resistente a <i>Tecia solanivora</i> .

II PARTE.

Habilidades y competencias comunicativas

En el campo educativo tradicionalmente el área de lengua castellana o español se ha encargado de incentivar en los estudiantes el desarrollo de las habilidades comunicativas enmarcadas principalmente en leer, escribir, hablar y escuchar. Sin embargo se debe recordar que estas son transversales en los diferentes espacios académicos. Para Montes (2004) las habilidades comunicativas pueden considerarse como la respuesta efectiva a una situación de relación interpersonal, la cual va a estar influida por diversos factores como la capacidad individual, el tema de comunicación o la capacidad de resolver eficientemente un problema que se plante. En el proceso de comunicación (ver figura 9) para León (2005) intervienen un emisor que emite un mensaje a través de un canal para ser llevada a un receptor, en este proceso se intercambian conocimientos y experiencias a través de símbolos, señales y signos. Se debe recordar que existen dos tipos de comunicación, la verbal que agrupa la comunicación oral y escrita y la comunicación no verbal que se origina a través del lenguaje corporal, gestual y diversas manifestaciones artísticas.

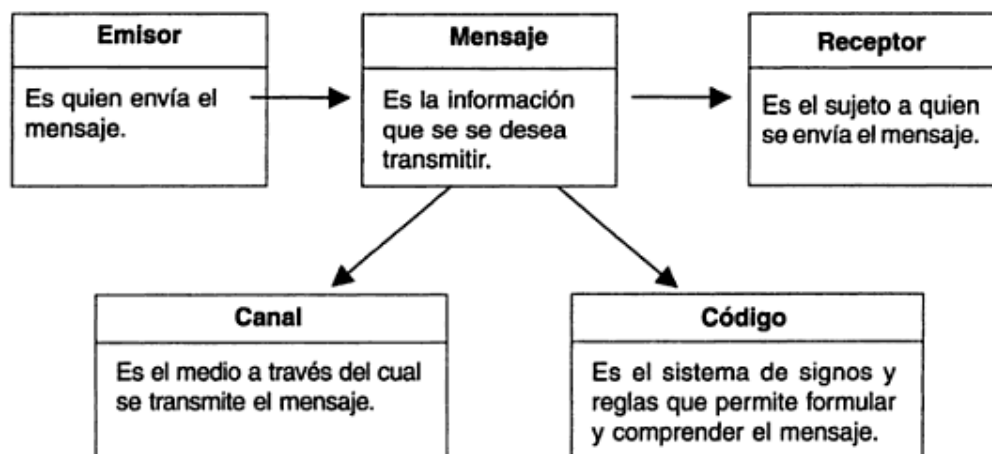


Figura 9. Elementos del proceso de comunicación. Tomado de León (2005)

En las habilidades comunicativas el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN) agrupa leer, escribir, hablar, escuchar. Leer es asumida por el MEN (2006) como la comprensión del significado del texto, donde interactúa un sujeto (con saberes propios e influenciado por aspectos sociales, políticos y culturales) con un texto. Escribir lo asume como un proceso social e individual, puesto que el sujeto emplea los distintos saberes, competencias e intereses al momento de escribir. Escuchar lo relaciona con la intención del hablante, el reconocimiento del contexto social, cultural, ideológico desde el cual se habla y los distintos procesos cognitivos y fisiológicos que se llevan a cabo para entablar un proceso comunicativo. Finalmente, la habilidad de escuchar requiere que el sujeto identifique quién es el interlocutor para seleccionar un lenguaje y un léxico determinado, coherente con sus objetivos de comunicación.

Frente a las anteriores habilidades el MEN (2006) ha propuesto siete competencias que buscan contribuir a alcanzar las diferentes habilidades comunicativas. Las competencias se describen en la figura 10.

Competencia gramatical o sintáctica	<ul style="list-style-type: none"> •Referida a las reglas sintácticas, morfológicas, fonológicas y fonéticas que rigen la producción de los enunciados lingüísticos.
competencia textual	<ul style="list-style-type: none"> •Referida a los mecanismos que garantizan coherencia y cohesión a los enunciados (nivel micro) y a los textos (nivel macro).
Competencia semántica	<ul style="list-style-type: none"> •Referida a la capacidad de reconocer y usar los significados y el léxico de manera pertinente según las exigencias del contexto de comunicación.
Competencia pragmática o socio-cultural	<ul style="list-style-type: none"> •Referida al reconocimiento y al uso de reglas contextuales de la comunicación. Aspectos como el reconocimiento de intencionalidades y variables del contexto como el componente ideológico y político
Competencia enciclopédica	<ul style="list-style-type: none"> •Se refiere a la capacidad de poner en juego, en los actos de significación y comunicación, los saberes con los que cuentan los sujetos y que son construidos en el ámbito de la cultura escolar o socio-cultural en general, y en el micro-entorno local y familiar
Competencia literaria	<ul style="list-style-type: none"> •Es la capacidad de emplear en los procesos de lectura y escritura, el saber literario surgido de la experiencia de lectura y análisis de otras obras mismas.
Competencia poética	<ul style="list-style-type: none"> •Capacidad de un sujeto para inventar mundos posibles a través de los lenguajes, e innovar en el uso de los mismos.

Figura 10. Competencias en lengua castellana. Tomado de los lineamientos curriculares en lengua castellana del Ministerio de Educación Nacional (2006)

La habilidad comunicativa de escribir.

Escribir es “un proceso de planeación, revisión y corrección permanentes” (Vargas Franco, 2007) que debe ser incentivado desde las diferentes áreas del conocimiento, para Álvares *et al* (2011) la lengua escrita tiene diversas funciones, permitiendo recuperar conocimientos

a través del tiempo, recibir información a través del espacio y resolver problemas vitales para el sujeto que está inmerso en un proceso comunicativo.

En el quehacer docente la escritura de acuerdo a Quintero, Torres, & Cardona (2006) va ligada a las practicas investigativas de los maestros, puesto que el educador *es capaz de comprender su acción, reflexionarla, escribirla y volver a reiniciar el proceso en su relación con el estudiante, el conocimiento, la vida escolar y los procesos formativos*. Por lo anterior se hace necesario que los maestros en formación se aproximen a algunos elementos morfológicos, sintácticos, semánticos, entre otros que orientan la construcción de diferentes tipologías textuales.

¿Qué es un texto?: Para el Ministerio de Educación Nacional (2006) el texto se asume como unidad de significado, que obedecen a reglas estructurales semánticas, sintácticas y pragmáticas; que es producido en contextos reales de comunicación de cualquier dimensión (oral o escrita).

Principio de organización del texto

La lingüística del texto para Guerrero (1995) es la encargada del estudio de los elementos que garantizan la cohesión y coherencia de las microestructuras y macroestructuras, de un texto, asumiéndose el texto como la unidad lingüística máxima. Para el ministerio de Educación Nacional de Colombia (2006) el texto es un tejido de significados que obedece a reglas estructurales semánticas, sintácticas y pragmáticas, que deben abordarse a nivel intratextual, intertextual y extratextual (ver tabla 3).

El nivel intratextual se centra en el análisis del texto en cuanto a su estructura semántica y sintáctica abordando lo concerniente a la superestructura, macroestructura, microestructura y el léxico del texto. A nivel intertextual se buscan las relaciones existentes entre el texto y otros textos relacionados en el escrito mediante el empleo de citas o referencias a otras épocas. Finalmente, el nivel extratextual se centraliza en el análisis del contexto o situación de comunicación en que se producen los textos.

Tabla 3. Niveles de análisis y producción de textos. Tomado y adaptado de los lineamientos en lengua castellana Ministerio de Educación Nacional (2006).

Nivel de análisis	Definición	Componente	Se ocupa de	Se asume como	elementos de análisis
Intratextual	Análisis del texto en cuanto a su estructura semántica y sintáctica	Sintáctico – sintaxis coordinación y unión de las palabras para formar las oraciones y expresar conceptos.	Superestructura	Principio de organización del texto	Depende del tipo de texto: narrativo, argumentativo, expositivo
			Macroestructura	-Significado global del texto -Propiedad semántica global	El texto presenta una progresión temática, incorporando nueva <i>información</i> a la previamente presentada.

		Semántica explicación del significado de palabras, oraciones y textos			Presenta relaciones de cada parte con el todo. Después de leído el texto se tiene una idea general y coherente del texto.
			Microestructura	Aspectos morfológicos y sintácticos de las oraciones y el manejo de la ortografía.	Las oraciones tienen una estructura completa y coherente (sujeto, verbo y complemento). se emplean signos de puntuación, conectores y señalizadores Presenta cohesión (ilación de las oraciones entre sí).
				Léxico	Uso apropiado de conceptos y su significado
Intertextual	Búsqueda de las relaciones existentes entre el texto y otros textos	Relacional	Relaciones con otros textos	Contenidos o informaciones presentes en un texto provenientes de otros textos	Empleo de citas Referencias a épocas o situaciones históricas.
Extratextual	Se centra en el análisis del contexto o situación de comunicación en que se producen los textos.	Pragmático	Contexto	Intención del texto Componentes ideológicos y políticos presentes en el texto	El título del texto se relaciona con la finalidad del texto. El texto cumple con lo solicitado. Se aclaran conceptos polisémicos Algunos elementos específicos expuestos presenta ampliaciones

Clases o tipos de textos

Para Rodríguez (2005) existen diferentes tipos de texto según los factores y funciones de comunicación, sin embargo las tipologías textuales más empleadas son los textos descriptivos, narrativos, expositivos, instructivos y argumentativos, los cuales se definen y caracterizan en tabla 4. Se debe tener en cuenta que en algunas ocasiones una tipología de texto puede tener características de otra, como es el caso del texto narrativo que emplea descripciones o explicaciones sin dejar de ser un texto narrativo.

Tabla 4. Características de diferentes tipos de texto. Tomado y adaptado de Jorba et al. (2000).

Tipo de texto	Definición	Ejemplo	Características gramaticales	
			Morfología y sintaxis	Aspectos textuales
Descriptivo	Texto en el que se expone de manera ordenada y objetiva de los rasgos significativos que representan o evocan personas, objetos, conceptos, fenómenos, hechos, procesos, etc, los cuales se designan caracterizan y sitúan en el espacio.	<ul style="list-style-type: none"> - Monólogos - Discusiones - Postales - Noticias - Cartas 	<p>Emplea adjetivos calificativos: morfología, posición, concordancia</p> <p>Verbos imperativos tiempos presente e imperfecto</p> <p>Adverbios de lugar</p> <p>Estructuras de comparación</p> <p>Enlaces: adverbios y locuciones.</p>	<p>Sustantivos precisión léxica</p> <p>Estructura orden en el espacio, de más general a concreto.</p> <p>Se define el objeto de descripción se clasifica en categorías o subcategorías y luego se explican las características.</p>
Narrativo	Texto en el que se describe cronológicamente una sucesión de hechos y acciones que se van produciendo en una historia contada. Puede incluir lo demás textos	<ul style="list-style-type: none"> - Cuentos - Historiografía - Rondallas 	<p>Verbos perfectivos: pasado lejano o pasado reciente</p> <p>Relación de tiempos verbales</p> <p>Adverbios de tiempo</p> <p>Conectores temporales: conjunciones temporales, locuciones, etc.</p>	<p>Estructura</p> <p>Orden cronológico de los hechos y orden narrativo (modificaciones)</p> <p>Partes de la narración: planteamiento, nudo, desenlace</p> <p>Punto de vista de la narración personajes, perspectivas, etc.</p>
Explicativo	También se conoce como textos informativos o expositivos, su función básica es informar. Presenta de manera ordenada, clara y significativa un asunto o tema concreto de manera que se desarrolle lo más científicamente posible pueden ser de dos tipos divulgativos o especializados	<ul style="list-style-type: none"> - Libros de texto - Manuales - Tratados - Conferencias 	<p>Oraciones subordinadas: causales, consecutivas y finales</p> <p>Conectores: causa consecuencia</p>	<p>Estructura</p> <ul style="list-style-type: none"> - Presenta introducción, cuerpo de explicación y conclusiones. - Exposición analítica y sintética - Uso de gráficos, esquemas dibujos - Organización lógica y jerárquica de las ideas - La organización de la secuencia puede ser problema-solución, antecedente- consecuente, descripción, comparación.

Instructivo	<p>Texto en que se expresan órdenes exhortaciones u obligaciones, con el objetivo de orientar una acción. Generalmente están organizados en secuencia o en enumeraciones.</p>	<p>-Recetas de cocina -Instrucciones de uso de aparatos o artefactos</p>	<p>Uso de la segunda persona verbal o de formas paralelas</p> <p>Modo imperativo</p> <p>Perífrasis de obligación: tener que + infinitivo, haber de, ser necesario, etc.</p> <p>Ordinales y cardinales</p>	<p>Modalidad: exhortativa e imperativa</p> <p>Estructura e información</p> <p>Orden lógico de los hechos</p> <p>Información objetiva y precisa</p> <p>Eventualmente disposición espacial especial y uso de imágenes</p>
Argumentativo	<p>Este texto tiene la intencionalidad de persuadir a los demás, de incidir en su opinión a través de distintos argumentos.</p>	<p>-Conferencias -Exposiciones -Cartas -Artículos de opinión -Ensayos</p>	<p>Verbos del tipo decir, creer, pensar, opinar, etc.</p> <p>Relación entre emisor – receptor: presentación del emisor, tratamiento del receptor</p> <p>Oraciones subordinadas causales, consecutivas</p> <p>adversativas</p> <p>Conectores</p> <p>Conjunciones causales, adversativas</p>	<p>Estructura: Estructura de la información por partes o bloques, presenta una tesis inicial, cuerpo y conclusión. Presentan una relación entre tesis y argumentos</p> <p>Intertextualidad citas, referencias y comentarios de otros textos</p>

Criterios de evaluación de los textos

La evaluación de los textos producidos por los estudiantes es una labor cotidiana de un maestro, sin embargo requiere tener criterios claros sobre los elementos a evaluar, los cuales para Parodi (2000) deben estar acordes con las diferentes tipologías textuales, las tareas demandas a los estudiantes y los objetivos de aprendizaje. Para el MEN (2006) la evaluación de los textos escritos debe analizarse a través de tres dimensiones esenciales, la superestructura textual, la estructura textual y la expresión gráfica; estas deben ser abordadas de una manera global, secuencial y local. En la tabla 5 se presenta las diferentes unidades de análisis, su definición y algunas orientaciones para evaluar cada una.

Tabla 5. Modelo general de rejilla para la evaluación de textos escritos. Tomado del Ministerio de Educación General (2006).

Superestructura			
Tipo de esquema abstracto que establece el orden global de un texto (Van Dijk, 1978). Organización de las partes del texto en un orden global; define y diferencia un tipo de texto de otro			
Unidad o punto de vista	Global	Secuencial	Local
Pragmático Análisis de la relación entre el texto y la situación comunicativa dentro de la cual se requiere que éste funcione.	Se examina la existencia de un propósito general y su relación con la intención requerida por la situación.	Se busca determinar la relación entre los diferentes actos de habla y su pertinencia según la intención que los orienta	Se observan las propiedades de los actos de habla particulares.
Semántico Se refiere al significado del texto	Se observa la presencia de las categorías fundamentales referidas a los eventos, sus participantes y las relaciones entre éstos.	Se estudian las diferentes relaciones de tipo lógico que resultan de la aplicación de operaciones mentales propias de los diferentes tipos de textos, lo mismo que la progresión temática.	Se mira la identificación de los referentes de los que se ocupa el texto, así como la expresión pertinente, en cada unidad, de la relación entre objetos y eventos
Morfosintáctico Análisis de la organización, orden y conformación del texto.	Se analizan las categorías sintácticas globales que contribuyen a la cohesión gramatical del texto.	se detiene en el uso variado y eficaz de los artículos definidos, los pronombres, los tiempos y modos verbales, el uso de signos de puntuación	Se observa, por ejemplo, el manejo de los aspectos morfológicos y sintácticos de las oraciones como el orden, las concordancias de género, número y persona y el manejo de la ortografía
Expresión grafica			
Configuración gráfica del texto: Disposición espacial, calidad de la expresión gráfica (legibilidad y distribución...)			
Análisis de los requisitos de caligrafía, presentación y distribución espacial del texto en su conjunto.			

Otra propuesta de evaluación de textos es la planteada por Jorba *et al* (2000), en la que se considera como criterios claves en la evaluación la pertinencia, la compleción, la precisión, el volumen de conocimiento y la organización del texto. En la tabla 6 se toma como ejemplo la evaluación de un texto explicativo, presentando la descripción de cada criterio, los cuales pueden ser ajustados dependiendo la tipología textual que se evalúe.

Tabla 6. Criterios de evaluación de textos escritos. Tomado de Jorba *et al* (2000)

Objetivo de evaluación	Criterios	Descripción del criterio	Resultados
Determinar la capacidad de explicación	Pertinencia	Las razones o los argumentos, globalmente tienen coherencia y se refieren al objeto de explicación. Se expresa con claridad tanto el tema como las intenciones del autor.	
	Compleción	Tiene un número suficiente de razones argumentadas para modificar el estado de conocimiento Los argumentos contienen relaciones de tipo causal explícitamente Si es conveniente debe introducirse material para completar la información del texto.	
	Precisión	Se emplea el léxico con precisión de los vocablos de acuerdo con el área de conocimiento.	
	Volumen de conocimiento	El volumen de conocimientos es el adecuado en relación con el nivel en que se hace la explicación.	
	Organización del texto	El texto se hace ordenado de acuerdo con el modelo explicativo, se usan conectores causales o temporales y los títulos e imágenes permiten deducir las ideas globales que expresa el texto.	

Habilidades cognitivolingüísticas

En el apartado anterior se abordó la caracterización de diferentes tipologías textuales y algunos criterios de evaluación que puede emplear un maestro en su labor, sin embargo es pertinente considerar qué procesos cognitivos y lingüísticos se emplean para representar de manera escrita u oral las diversas ideas; para ello, se presenta a continuación algunos elementos sobre las habilidades cognitivolingüísticas que son empleadas en el proceso de comunicación.

¿Qué son las habilidades cognitivolingüísticas?

Para Buitrago, Mejía & Hernández (2013) las habilidades cognitivolingüísticas emergen de las relaciones que se establecen entre la apropiación del conocimiento y la(s) forma(s) de comunicarlo puesto que se apoya en habilidades cognitivas de alta complejidad (como analizar, comparar, clasificar, identificar...); las cuales están en la base del aprendizaje; pero, al mismo tiempo se vehiculizan a través del lenguaje oral o escrito, estando según Jorba *et al* (2000) estrechamente relacionadas con las tipologías textuales (textos descriptivos, narrativos, explicativos, instructivo y argumentativo).

¿Cuáles son las habilidades cognitivolingüísticas?

Dentro de las habilidades cognitivolingüísticas Jorba *et al* (2000), agrupa las habilidades de describir, resumir, definir, explicar, justificar y argumentar (ver figura 11), considerándolas como habilidades transversales que se deben abordar desde diferentes áreas curriculares, puesto que al dejarlas relegadas al área de Español o lengua, se corre el riesgo de producir textos con una estructura que refleje las características de las diferentes tipologías textuales pero presentando vacíos conceptuales o de contenido.

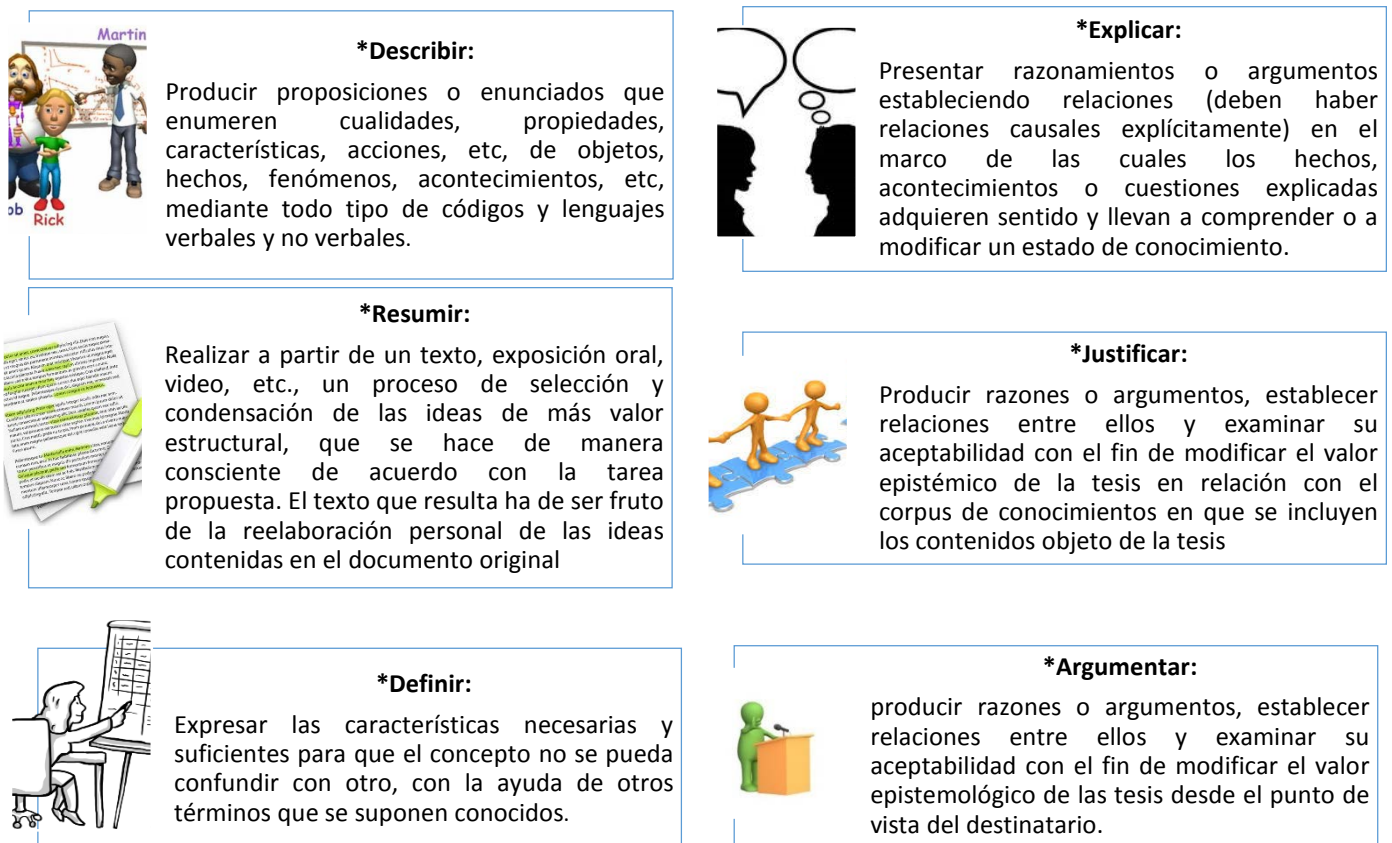


Figura 11. Habilidades cognitivolingüísticas. Tomado y adaptado de Jorba *et al* (2000)

LA HABILIDAD DE LA EXPLICACIÓN Y SU IMPORTANCIA EN LA FORMACIÓN DE MAESTROS

...algo esta aprendido cuando se es capaz de explicarlo a otro y los enseñantes somos conscientes de que entendemos algo o no cuando debemos explicarlo al alumnado...

Izquierdo & Sanmartí (2000)

De las habilidades cognitivo- lingüísticas nos centraremos en la habilidad de explicar por su importancia en la labor docente, considerándose como las *razones o argumentos que establecen explícitamente relaciones causales en el marco de las cuales los hechos, acontecimientos o cuestiones explicadas adquieren sentido y llevan a comprender o a modificar un estado de conocimiento* (Jorba et al., 2000). Esta habilidad es usada constantemente por los maestro ya sea de forma oral o escrita, buscando en sus estudiante que la apropien como medio de validación y construcción de conocimiento, puesto que el lenguaje de acuerdo a Izquierdo & Sanmartí (2000) es fundamental en ciencias no solo como medio para expresarse adecuadamente, sino como instrumento para construir las ideas científicas.

La habilidad de la explicación hace uso de diferentes tipologías textuales para manifestarse, la más común es el texto explicativo o expositivo, cual tiene unas características particulares de estructura considerándose según Prat (2000) tres partes fundamentales, introducción, cuerpo de la explicación y conclusiones. En la primera el autor debe presentar el tema y su punto de vista. En la segunda parte se debe establecer relaciones entre ideas nuevas y las previas. Finalmente en las conclusiones se debe dar una visión de conjunto del tema. Otras características que presenta este tipo de texto es el empleo de oraciones subordinadas causales, consecutivas y finales, junto el empleo de conectores de explicación, relación y consecuencia.


Para incentivar el desarrollo de la habilidad de la explicación, Prat & Izquierdo (2000) plantean que esta se desarrolla en todas las áreas curriculares, por lo tanto se incentiva mientras “se aprenden las diferentes explicaciones sobre los hechos y fenómenos del mundo y se construyen las propias explicaciones e ideas”. Por ende para Izquierdo & Sanmartí (2000), la habilidad cognitivolingüística de explicar es fundamental en la formación de un maestro, puesto que en “las clases los profesores explican las ideas o modelos teóricos que quieren que los estudiantes lleguen apropiar, para ello establecen diferentes relaciones entre los argumentos formulados para modificar el estado de conocimiento del receptor” (Jorba et al., 2000) a través de distintas situaciones didácticas, donde los estudiantes no solo comprendan modelos o teorías sino que desarrollen su propia manera de interpretar la realidad para luego explicarla. Recordemos que los maestros hacen uso de esta habilidad no solamente de una manera oral sino también escrita, al producir diferentes textos didácticos que proporcionan información nueva para el estudiante, “facilitando su asimilación para progresar en la construcción del conocimiento” (Prat & Izquierdo, 2000)

7.3. ANEXO 3. GUIÓN DIDÁCTICO Y EDITORIAL DEL OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAJE.

GUIÓN DIDÁCTICO Y EDITORIAL DEL OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAJE

# slide	Estructura del OVA	Desarrollo del contenido	Diseño	Recurso	Sugerencia editorial
1	Banner de identificación y animación de entrada	<p>Objeto virtual de aprendizaje</p> <p>Título: Obtención de plantas transgénicas mediante <i>Agrobacterium tumefaciens</i>.</p> <p>Autor: Leidy Tatiana García Navarrete. Universidad pedagógica nacional Departamento de Biología Línea de investigación enseñanza de la Biotecnología en Colombia Versión 1.0. 2014</p>			<p>Animación en la entrada de los fragmentos de DNA de la planta, de la científica y con el ingreso de las bacterias</p>
<p>Imagen 1 tomarla de http://www.agry.purdue.edu/ext/corn/news/articles.02/Delayed_Planting_Populations-0510.html Imagen 2 tomarla de http://todosloscomo.com/2011/02/25/proyectos-ciencia-faciles-caseros/ Imagen 3 tomarla de http://www.importancia.org/adn.php Imagen 4 tomarla de http://es.detective-conan.wikia.com/wiki/Archivo:Lupa.gif Imagen 5 tomarla de http://apuntesbiologiamol.blogspot.com/2014/05/aplicaciones-de-la-biologia-molecular_16.html</p>					
2	Mapa conceptual	<p>Imagen de un algodón tomada de: http://escuelacincodemayo.blogspot.com/p/gifs-animados.html</p>			<p>Emplear cmaptools para facilitar la elaboración</p>
3	Índice	<ol style="list-style-type: none"> 1. Plantas transgénicas 2. Presentación 3. Introducción 4. Mapa conceptual 5. Objetivos ¿Qué son las plantas transgénicas? 6. Métodos de transformación genética en plantas 7. Características de <i>Agrobacterium tumefaciens</i> 8. El plásmido Ti. 			<p>Al hacer la edición en exe-learning en el costado izquierdo aparecerá el índice que permitirá la navegación en la OVA.</p>

		<p>9. Proceso de interacción de <i>Agrobacterium tumefaciens</i> con un planta en condiciones naturales</p> <p>10. Marco regulatorio</p> <p>11. Bioseguridad en los cultivos transgénicos</p> <p>12. Evaluación ambiental y alimentaria</p> <p>13. Evaluación</p> <p>14. Juego</p> <p>15. Glosario</p> <p>16. Cibergrafía</p>			
4	Presentación	<p>La interfaz del OVA consta de tres elementos, el primero es el menú de navegación que se encuentra en la parte izquierda, el segundo se ubica en la parte central donde se aborda la temática y el tercero es un audio que se encuentra en la parte inferior de algunos apartados donde te contaré un poco sobre mí.</p> <p>Espero que juntos aprendamos mucho, así que bienvenid@...</p>			<p>La imagen del Baluna realizarla con movimiento con un saludo diciendo Hola, emplear Gif animator.</p>
5	Introducción	<p>Desde hace 10.000 años los seres humanos han domesticado y mejorado distintos cultivos (especialmente los cereales), a través de la técnica clásica de elección de mutantes espontáneos y la hibridación de parentales para la obtención de alguna característica deseable en los descendientes.</p> <p>A través del mejoramiento convencional distintas civilizaciones obtuvieron grandes logros en la domesticación de cereales. Los Mayas y Aztecas con el maíz (<i>Zea mays</i>), los israelitas cerca al río Jordán con el trigo (<i>Triticum</i> spp) y los asiáticos con el arroz (<i>Oryza sativa</i>); Sin embargo, en la década de 1920 el mejoramiento vegetal empezó a permearse por los avances de la ciencia empleándose agentes mutagénicos. Esta técnica consiste en exponer a la planta a diversos agentes mutagénicos físicos o químicos, para desencadenar mutaciones azarosas en el genoma (Ridner <i>et al</i> , 2008).</p> <p>Entre los agentes mutagénicos físicos se encuentran los rayos X y gamma. Y en los químicos el etilmetanosulfonato y la azida sódica. Un ejemplo de la aplicación de esta técnica, es el pomelo rosado obtenido por radiación del pomelo blanco mutagenizado.</p>			<p>Empelar una serie de imágenes relacionadas con la agricultura prehistórica y tradicional para realizar un gif, relacionarlo el contenido propuesto. Para complementar el sabias que ... emplear una imagen de Baluna con signos de interrogación.</p>

		<p>La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) reporta más de 2.000 especies vegetales (arroz, lechuga, trigo, entre otras) mejoradas por mutagénesis. El siguiente gran paso se dio con el auge de la ingeniería genética en la década de 1980, con el empleo de diferentes técnicas para aislar, modificar y transferir genes entre diferentes organismos.</p> <p>En la presente OVA conocerás sobre la obtención de plantas transgénicas mediante el método indirecto de <i>Agrobacterium tumefaciens</i>.</p> <p>Sabías que... Canadá es el único país donde se realizan evaluaciones de bioseguridad a todos los nuevos alimentos o con características novedosas; sin importar el tipo de proceso utilizado (tradicional o moderno).</p>			
<p>Imagen 6 tomarla de http://api.ning.com/files/KHRei0YK6cXeBck681ZO-gaTcaB6rrcmq4d6r5Ap22sswix1hu0yFWxLVJHdYj3cWrT6GfuW7oc1gleOhFFF*qpPdafUg9dE/maizdemexico.jpg Imagen 7 tomarla de http://www.profesorenlinea.cl/universalhistoria/Revolucion_agricola.htm Imagen 8 tomarla de http://es.123rf.com/clipart-vectorizado/tractor_campo.html Imagen 9 tomarla de http://www.absolut-china.com/la-agricultura-en-china-el-arroz/ Imagen 10 tomarla de http://terraeantiquae.com/group/prehistoria/forum/topics/un-arqueologo-estadounidense-descubre-que-indigenas-del-peru-fuer?overrideMobileRedirect=1#.VCHUeW0xJ5J Imagen 11 tomarla de http://www.fliedner.es/media/modules/editor/juandevaldes/docs/pages/enseanzas/primaria/tercer_ciclo/trabajos_informatica_1213/noemiciaudia.htm</p>					
6	Objetivos	<p>Al finalizar el objeto virtual de aprendizaje estarás en la capacidad de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar las características de <i>Agrobacterium tumefaciens</i> y su plásmido Ti como vector biológico de transformación genética en plantas. • Reconocer las etapas de obtención de plantas transgénicas mediante el método indirecto de <i>Agrobacterium tumefaciens</i>. 	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Titulo</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Objetivos</div> </div>		

7

Contenido
¿Qué son las plantas transgénicas?

Las plantas transgénicas son aquellas cuyo material genético ha sido modificado mediante diferentes técnicas de ingeniería genética para sobreexpresar, silenciar introducir gen(es).

La sobreexpresión es el resultado de las duplicaciones o amplificaciones génicas de un segmento para obtener un número de copias superior al normal. Ej: Las universidades de Toronto y California en el 2001 produjeron un tomate que crece en suelos de alta salinidad.

El silenciamiento genético en plantas de acuerdo a Segui (2010) se da mediante la técnica del ARN antisentido; la cual consiste en la elaboración de un segmento de ARN con nucleótidos complementarios de un ARNm, provocando su unión, y evitando que se traduzca la proteína codificada por el ARNm regulando la expresión génica. Ej: Tomates Favr Savr.

Finalmente se puede introducir en la planta un gen modificado mediante un método de transformación directo o

Audio 1: Hola soy Baluna, me gradué hace poco como licenciada en biología y me fui a trabajar en el colegio departamental del municipio de Cereté, departamento de Córdoba.

Al llegar a este lugar me encontré en la costa Atlántica colombiana, en el valle medio del río Sinú, una tierra cálida, con una temperatura promedio de 29 °C, ubicada a 15 m.s.n.m. donde predomina una topografía plana, bañada por distintos cuerpos de agua como el Río Sinú y el río Caño Viejo, Arroyos como el Cocoy y el Trementino, y algunas Ciénagas y Pantanos distribuidos en la zona complementan el paisaje.

Al recorrer las calles de la cabecera municipal se observan construcciones que evocan la época republicana de principios del siglo XX, mezcladas con viviendas tradicionales con grandes ventanales, techos de paja y paredes de madera.

La economía de Cereté gira en torno actividades agropecuarias. Entre los cultivos se destacan grandes extensiones de algodón, que hacen que el municipio se conozca como la Capital del Oro Blanco y ubiquen al departamento de Córdoba entre las cinco regiones productoras de cultivos genéticamente modificados del país, junto con el Valle del Cauca, Tolima, Huila, y Meta.

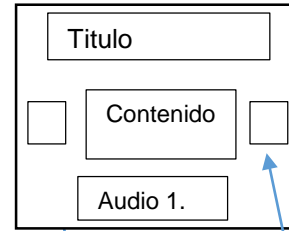


Imagen 12 Imagen 13





Usar Ideices de texto libre. Emplear algunas imágenes relacionadas con la información presentada.

Imagen 12
<http://biotec.foroes.org/t45-biobalistica>

Imagen 13
http://www.verdeesvida.es/huerto_3/las_10_mejores_variedades_de_tomates_para_el_huerto_258

la grabación del audio hacerla en Adobe Audition CS6, ambientar la historia mediante los sonidos disponibles en <http://www.gratismusica.org/descargar-warez/author/yocua/>

		indirecto; la secuencia genética insertada (llamada el transgen) puede provenir de otra planta relacionada, no relacionada o de una especie por completo diferente. Ej: Cultivos tolerantes al herbicida glifosato como es el caso de la soja.	Realizando el recorrido veo enormes carteles que anuncian el uso de semillas transgénicas en la región. Antes no me había detenido a reflexionar sobre el auge de estos cultivos en el país, hasta que me hallé ante estas grandes extensiones sembradas con algodón.			
8	Contenido Métodos de transformación genética en plantas	<p>Para llevar a cabo el proceso de transformación en plantas se han empleado diferentes métodos directos e indirectos.</p> <p>Métodos directos: se basan en elementos físicos y químicos; entre los físicos de acuerdo a Díaz & Chaparro-Giraldo (2012) encontramos la biobalística, la sonoporación, electroformación y los liposomas, mientras que en los químicos se agrupan el Polietilenglicol (PEG), las fibras de carburo de silicona, la microinyección, y el microláser.</p> <p>Entre las principales ventajas de emplear estos métodos se encuentra que en su mayoría hay un alto porcentaje de efectividad en la transformación. Además se pueden emplear de forma combinada con otro método.</p>	<p>Audio 2: Decidí sobre los cultivos transgénicos y me encontré que de acuerdo a los datos del Instituto Colombiano Agropecuario, el primer cultivo transgénico comercial en Colombia fue el algodón de Monsanto aprobado en el 2002.</p> <p>Para el 2013 Colombia en todo su territorio sembró 102.008 hectáreas de cultivos transgénicos, de estas 75.095 fueron de algodón, el restante de maíz y flores azules. Con esta cifra Colombia ocupa el puesto n° 18 a nivel mundial, frente a Estados Unidos que se ubica en el primer lugar con 70.1 millones de hectáreas sembrando soja, maíz, algodón, canola, remolacha dulce y alfalfa. El segundo lugar es para Brasil con 40. 3 millones de hectáreas, y el tercero para Argentina con 24.4 millones de hectáreas sembradas.</p> <p>Un día después de recorrer y conocer el municipio, inicie labores en el colegio departamental asumiendo ciencias naturales de 6 a 9. Mis estudiantes son muy activos ayudan en sus hogares, en</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">Titulo</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">Texto</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Audio 2.</div> </div>	 	<p>Usar Idevices de texto libre.</p> <p>la grabación del audio hacerla en Adobe Audition CS6, ambientar la historia mediante los sonidos disponibles en http://www.gratismusica.org/descarga warez/author/yocua/</p>

	<p>Entre las desventajas se encuentra que el explante o tejido a transformar sufre en algunos casos daños irreversibles, por consiguiente se requiere técnicas engorrosas de cultivo <i>in vitro</i> para la regeneración.</p> <p>Métodos indirectos: “Utilizan vectores biológicos, empleando sus características naturales de patogenicidad” (Díaz & Chaparro-Giraldo, 2012) como es el caso de algunos vectores virales y <i>Agrobacterium</i>.</p> <p>Entre las ventajas de emplear un método indirecto se destaca que puede ser empleado diferentes tipos de tejidos vegetales teniendo un impacto es bajo en comparación con los directos.</p> <p>Entre las desventajas se encuentra que el tejido a infectar debe presentar daño físico para el caso de <i>A. tumefaciens</i> y con los virus estos se pueden expresar en la planta a transformar.</p> <p>Finalmente, Benítez (2005) plantea que independiente del método empleado para la transformación todos buscan obtener una integración</p>	<p>los cultivos y con el ganado después de clases, son chicos inquietos, amables y muy curiosos, que les interesa mucho los problemas de su región.</p> <p>Los días fueron pasando rápidamente entre clases, talleres, laboratorios y reunión de profesores, llegamos al mes de mayo y, a la zona empezaron a llegar una gran cantidad de representantes de multinacionales, delegados del ICA y sujetos de distintos laboratorios de agroquímicos que asediaban a los campesinos con sus productos, esto se debía a que se acercaba el mes de junio que es el inicio de la época de siembra del algodón. En Colombia se tienen dos temporadas de producción algodонера, debido a las características climáticas y la duración total de ciclo de cultivo, el cual oscila entre 100 y 140 días.</p> <p>Los chicos estaban inquietos por tanta publicidad y la diversidad de opiniones al respecto y empezaron en clase a solicitarme que les explicara sobre las semillas transgénicas. Surgieron diversas posturas, algunos estudiantes decían que las semillas son buenas porque reducen el empleo de agroquímicos y por ende el impacto ambiental, mientras que otros argumentaban que no dan un buen rendimiento y su precio es elevado.</p> <p>Ante tanto debate los chicos le solicitaron al rector hacer una actividad institucional</p>			
--	--	--	--	--	--

	permanente del DNA foráneo en el genoma celular.	donde yo como profe de Biología debía explicarles sobre los organismos genéticamente modificados (OGM). Ante esta solicitud el rector acepto y me notificaron de mi responsabilidad en la actividad.			
	<p>Pregunta 1 Falso o verdadero</p> <p>De los siguientes métodos de transformación genética, ¿cuál no es un método directo?:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Biobalística b) Microinyección c) Sonoporación d) Virus (correcto) <p>Recuerda que en los métodos directos se basan en elementos físicos y químicos, los indirectos utilizan vectores biológicos, empleando sus características naturales de patogenicidad.</p>				

9

Contenido
Características de *A. tumefaciens*.

Agrobacterium tumefaciens se caracteriza por:

- Agrupar bacterias gram negativas, encapsuladas y con forma bacilar.
- Habitar el suelo de manera cosmopolita.
- Presentar un tamaño que oscila entre 0.6 - 1 µm de ancho y 1.5 – 3 µm de largo.
- No formar esporas.
- Ser móviles, debido a que poseen de 1 a 6 flagelos peritricos.
- Ser aerobias y quimioorganótrofas.

Las colonias generalmente son de forma circular, mucosas, convexas, de tono brillante opaco y color blanco a amarillo hueso (puede variar según los componentes del medio de cultivo).

A. tumefaciens, es el causante de la enfermedad de la agalla de la corona desencadenando tumores en más de ochenta familias de plantas herbáceas y forestales debido a la acción tumogénica del plásmido Ti.

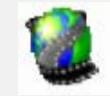
Los plásmidos son “una molécula DNA extracromosómico” (Roca & Ramírez, 2000), usados como

Audio 3: Al salir ese día del colegio empecé a planear como sería la actividad pero... me surgieron varias dudas sobre ¿cómo le explicaría a la comunidad un tema tan controvertido? ¿Qué debería explicarle, métodos de transformación, ventajas o desventajas, bioseguridad, marco regulatorio?, ante tantas posibilidades no sabía que debería explicar, pero ¿Qué es explicar?

Tenía muchas inquietudes así que tome el teléfono y llame a un viejo amigo para solicitar su ayuda. Sin embargo sonó y sonó y el no contesto, así que le deje un mensaje.

Actividad 1: Ahora debes ayudar a Baluna, escríbele un correo diciéndole cómo tú, profe de Biología, les explicarías a los estudiantes esta temática.

En la plataforma Moodle encuentras el espacio habilitado para cargar tu trabajo con el nombre de actividad 1.



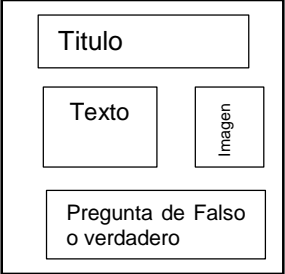

Para elaborar el Gif de acuerdo a la temática emplear las siguientes imágenes:

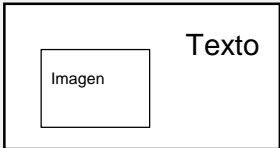





14 -15 :
http://www.cals.ncsu.edu/course/pp728/Agrobacterium/Alyssa_Collins_profile.htm
15:
<http://bagginis.blogspot.com/2014/08/las-enterobacterias-parte-2.html>



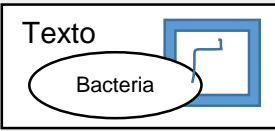

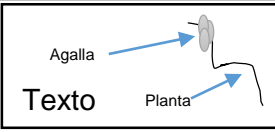



Para la imagen del plásmido ti construirlo en Adobe illustrator cs6.

Para el audio 3 según realizándolo en Adobe Audition CS6. Ambientar la historia con efectos relacionados como el tono de una llamada.

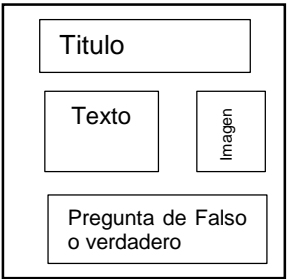
En Moodle se debe dejar habilitada la actividad de cargar un único archivo para que los estudiantes suban

		<p>vehículos para la transmisión de fragmentos de ADN (vectores), puesto que presentan de acuerdo a Sadava <i>et al.</i>(2009) cuatro características:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Son de tamaño pequeño y fácil manejo en el laboratorio. 2. Tienen genes que confieren resistencia a antibióticos. 3. Presentan una sola secuencia de reconocimiento para una enzima de restricción. 4. Se replican independientemente del ADN cromosómico 				<p>a la plataforma su actividad.</p>
<p>10</p>	<p>Contenido El plásmido Ti de <i>Agrobacterium tumefaciens</i></p>	<p>De acuerdo a Morillo (2003) el plásmido Ti es caracterizado como replicativo, de doble cadena, circular y de gran tamaño, aunque depende mucho de la cepa, su tamaño promedio es cercano a las 200 kb. En él se encuentran genes de virulencia, de síntesis y catabolismo de opinas, y de síntesis de fitohormonas necesarias para llevar a cabo la infección de la planta. Hay una gran diversidad de plásmidos Ti y se clasifican de acuerdo a Llop (2011) según el tipo de opina que sintetizan.</p> <p>Regiones del plásmido Ti (inductor de tumores) En el plásmido Ti se han caracterizado tres regiones:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Región DNA-T: Es el segmento de ADN que se transfiere al genoma vegetal. Esta región de acuerdo con Morillo (2003) se encuentra flanqueada por dos secuencias constituidas por repeticiones directas de 23 nucleótidos que delimitan la zona del plásmido se va a movilizar, denominándose borde derecho e izquierdo del DNA-T. En este fragmento del plásmido se encuentran los genes encargados de la síntesis de citoquininas, auxinas y opinas. Las dos últimas son las encargadas de la formación del tumor en las células vegetales. 2. Región vir o de virulencia: Contiene los genes necesarios para procesar y transferir el ADN-T. Está conformada según Llop (2011) por un 			<p>La imagen a emplear es la creada en Adobe illustrator cs6 del plásmido Ti, usada en el Slide anterior.</p> <p>Para la pregunta de retroalimentación emplear el iDevices de exe learning de pregunta de falso o verdadero.</p>	

		<p>segmento de 35 Kb que contiene 20 genes esenciales para la inducción de tumores en la mayoría de las plantas huésped.</p> <p>3. Región rep: Está implicada en el proceso de replicación del plásmido Ti. Para que se lleve a cabo en <i>A. tumefaciens</i> se requiere de acuerdo a Llop (2011) de tres genes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los genes <i>repA</i> y <i>repB</i>, se encargan que cada célula hija herede al menos una copia del plásmido durante la división celular. • El gen <i>repC</i> que es imprescindible para la replicación vegetativa del plásmido. <p>Pregunta 2. Falso o verdadero</p> <p>Se denomina región ADN-T o de transferencia a la región del plásmido Ti que se modifica para insertar la secuencia de interés. (verdadero)</p> <p>Retroalimentación: Recuerda que es la región flanqueada por dos secuencias conocidas como borde derecho e izquierdo del DNA, además se encuentran los genes encargados de la síntesis de citoquininas, auxinas y opinas.</p>			
11	<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Contenido</p> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Proceso de interacción <i>Agrobacterium tumefaciens</i> con una planta en condiciones naturales</p>	<p>Identificación de señales de la planta</p> <p><i>A. tumefaciens</i>, reconoce los distintos exudados liberados en las heridas de las plantas como los compuestos fenólicos (lignina). La proteína de membrana <i>VirA</i>, activa por fosforilación a <i>vir G</i> (proteína citoplasmática), que actúa como factor de transcripción para los genes de la virulencia.</p>			<p>Iniciar con un pasaje y hacer zoom a la raíz de la planta</p> <p>http://es.fordesigner.com/maps/12831-0.htm</p>
		<p>Reconocimiento y adherencia de la bacteria a la planta: <i>A. tumefaciens</i> realiza una unión mediante fibrillas de celulosa anclándose firmemente a la superficie del huésped.</p>			<p>Animar el movimiento de la bacteria hacia la células vegetales</p>
		<p>Activación de los genes vir:</p> <p>Esta activación se genera por la unión por fosforilación de la proteína <i>VirG</i> (que actúa como factor de la transcripción) a la secuencia promotora de 12 pb de la región de <i>vir</i>.</p>			<p>Hacer zoom en la región <i>vir</i> y animar para hacer</p>

		<p>Generación del ADN-T: los operones vir empiezan a transcribirse produciéndose el proceso de síntesis de la cadena-T que se forma por desplazamiento durante la síntesis del ADN mediante el mecanismo de círculo giratorio.</p>			<p>Animar un movimiento sobre el plásmido para representar la replicación</p>
		<p>Transporte del ADN-T al interior de la planta: La cadena –T, es guiada por VirD2 a través de un pili compuesto por las proteínas VirB y la proteína VirD4</p>			<p>Centrar la animación en la entrada del ADN-T</p>
		<p>Integración del ADN-T al genoma de la planta: El ADN-T entra en el núcleo como una molécula de cadena simple y su integración dentro del cromosoma de la planta esta mediada por la proteína VirD2 que contiene dominios con actividad para la recombinación y ligación.</p>			<p>Evidenciar la formación de la agalla saliendo de la planta.</p>
12	<p>Contenido</p> <p>Obtención de plantas transgénicas mediante <i>Agrobacterium tumefaciens</i> en laboratorio</p>	<p>Hola soy Baluna, acompáñame a visitar a la profesora Cony de la Universidad Pedagógica Nacional y aprendamos juntos algunos pasos para obtener plantas transgénicas mediante la bacteria <i>Agrobacterium tumefaciens</i></p> <p>Baluna: Buenas tardes profe</p> <p>Profe Cony: Hola, sigue siéntate por favor</p> <p>Baluna: Profe, quisiera hacerte algunas preguntas sobre plantas transgénicas, como por ejemplo, ¿Cómo se obtiene una? La metodología general para obtener una planta transgénica depende de la planta que se desees transformar</p> <p>Baluna: Profe he leído sobre diferentes métodos directos e indirectos. Pero me causa gran interés el uso de la bacteria <i>Agrobacterium tumefaciens</i></p> <p>Profe Cony: La bacteria de <i>A. tumefaciens</i>, es un vector biológico ampliamente usado por la acción de su plásmido Ti. Para obtener una planta por este método, primero debes tener un vector binario o cointegrado con la información genética que desees.</p>			<p>Mediante los hipervínculos de power point realizar una historieta donde se relacionen los diferentes pasos de obtención de la planta transgénica, para ello se emplearía la modalidad de entrevista a la profesora Cony de la UPN siendo un elemento de contextualización.</p> <p>La imagen de resumen del proceso se emplearía al final</p>

	<p>cuenta su equivalencia agronómica, es decir que sea igual a la especie silvestre excepto por la modificación que presenta.</p> <p>También se le realiza la evaluación de los niveles de expresión de la proteína Cry, la seguridad de esta proteína en humanos y animales. Posteriormente se evalúa la seguridad de la proteína como alimento animal y la seguridad ambiental.</p> <p>El Comité Técnico Nacional de Biotecnología de Colombia realiza la evaluación de riesgos del algodón con la tecnología Bollgard, siguiendo el procedimiento caso por caso. Entre los estudios que se realizaron se destaca la evaluación del impacto del flujo genético de polen del algodónero (<i>Gossypium hirsutum</i> L.) en su variedad homóloga. El segundo estudio evaluó el impacto del algodón con tecnología Bollgard en poblaciones de artrópodos y anélidos presentes en los agroecosistemas algodóneros.</p> <p>Finalmente el Comité Técnico Nacional Biotecnológico aceptó el ingreso al país de esta tecnología comprometiendo a la empresa a realizar el Seguimiento durante los tres primeros años a partir de su liberación, enviando al ICA informes trimestrales.</p> <p>Baluna: Profe, gracias por tus aclaraciones han sido de gran utilidad.</p> <p>Profe Cony: Gracias a ti, por tú visita.</p> <p>Sabes que estoy dispuesta a colaborar en lo que necesites.</p> <p>Pregunta 3 falso o verdadero</p> <p>Para obtener una planta transgénica mediante <i>A. tumefaciens</i> se debe: Lesionar el explante, adicionarle la suspensión con <i>A. tumefaciens</i>, eliminar el exceso de bacteria, llevarlo a cocultivo, seleccionar los explantes no transformados y eliminarlos. Los explantes transformados ponerlos en cultivo in vitro y realizarle las pruebas de transgénesis de acuerdo a la finalidad del transgénico. (v)</p> <p>Sugerencia: verifica el proceso, revisando el protocolo expuesto por la Profe Cony durante la entrevista con Baluna.</p>			
--	---	--	--	--

<p>13</p>	<p>Ventajas y desventajas de los transgénicos</p>	<p>Para considerar las ventajas y desventajas de las plantas transgénicas se debe considerar el tipo de transgénico, la especie de la planta, el gen modificado y de lugar donde se realice la siembra. Para Bárcena et al.(2004), la principal ventaja de los cultivos transgénicos consiste en superar los impedimentos biológicos para el mejoramiento de los cultivos, al saltarse las barreras genéticas y obtener plantas resistentes a enfermedades como es el caso de las variedades (SundUp y Rainbow) de papaya genéticamente modificada resistente al virus de la mancha anular de la papaya desarrollada por investigadores de Hawaai y la Universidad de Cornell (E.E.U.U).</p> <p>Según CORPOICA (2003) en Colombia en el Valle del Cauca se encontró que la especie <i>Carica cauliflora</i> en estado silvestre es inmune al virus, por consiguiente las investigaciones realizadas en Palmira sobre variedades transgénicas resistentes al virus de la mancha anular de la papaya al evaluarse en campo en otras zonas, resultaron susceptibles al virus. El anterior caso es un claro ejemplo de la efectividad del transgénico dependiendo la zona de cultivo.</p>	 <p>El diagrama muestra un recuadro que contiene cuatro elementos de interfaz de usuario: un campo de 'Titulo' en la parte superior, un campo de 'Texto' a la izquierda y un campo de 'Imagen' a la derecha, y un campo de 'Preguntade Falso o verdadero' en la parte inferior.</p>		
------------------	---	---	--	--	--

14

Contenido
Marco regulatorio

En nuestro país los cultivos transgénicos y los organismos genéticamente modificados se encuentran regulados por el Protocolo de Cartagena, aprobado por el Congreso de la República a través de la ley 740 de 2002.

El protocolo aborda y regula los acuerdos jurídicamente vinculantes en el sistema legal internacional, vincula la evaluación de riesgo basada en procedimientos científicos sólidos, establece los principios y metodologías sobre cómo llevar a cabo una evaluación de riesgo y contempla el [Principio de Precaución](#).

Posteriormente a la adopción del protocolo de Cartagena, en el año 2005 mediante el decreto 4525, se establece el marco regulatorio de los organismos vivos modificados - OVM- de acuerdo con lo establecido por la Ley 740 de 2002. Este decreto se compone de 39 artículos que abordan aspectos como la conformación de los comités técnicos nacionales de bioseguridad con sus respectivas responsabilidades para el control y seguimiento en

Audio 4: Mientras esperaba la respuesta de mi amigo de Bogotá, esa tarde decidí ir a la biblioteca municipal y buscar información. Me dirigía a la sección de ciencias cuando vi en la zona de libros destacados un título impactante hablar y escribir para aprender, no pude ignorarlo y en seguida lo tome, mire rápidamente su contenido y me detuve ante la siguiente frase: ...algo esta aprendido cuando se es capaz de explicarlo a otro y los enseñantes somos conscientes de que entendemos algo o no cuando debemos explicarlo al alumnado... Izquierdo & Sanmartí (2000). Frente a esto me cuestiono ¿Qué es explicar? ¿Realmente los maestros de ciencias explicamos en clase?

Para encontrar alguna respuesta a mis preguntas, seguí buscando en el libro y encontré que explicar es una habilidad cognitivolingüística que emerge de las relaciones que se establecen entre la apropiación del conocimiento y las formas de comunicarlo, las cuales llevan a comprender o a modificar un estado de conocimiento. Para modificar ese estado de conocimiento el lenguaje ya sea oral o escrito cobra vital importancia, estructurándose a través de diferentes tipos de textos.

Teniendo claro que al explicar se busca modificar el estado de conocimiento de alguien y que para cumplir con lo solicitado por mis estudiantes, debía

Título
Texto
Audio 4
Actividad 2




Usar ideices de texto libre


Hipervínculo a la página de Agrobio en la palabra principio de precaución <http://www.agrobio.org/fend/index.php?op=YXA9I2JXbDQmaW09IO16RTO=>


Seguir usando Adobe Audition CS6, para los audios.



En Moodle se debe dejar habilitada la actividad de cargar un único archivo para que los estudiantes suban a la plataforma su actividad.





		<p>materia de bioseguridad, las autorizaciones para el desarrollo de actividades con organismos vivos modificados –ovm, los procesos de evaluación y gestión del riesgo.</p> <p>Actividad 2: Baluna está realizando un collage con las fotografías de sus amigos que la apoyan desde Bogotá, envíale tú foto interactuando con ella a través del objeto virtual de aprendizaje.</p> <p>En la plataforma Moodle encuentras el espacio habilitado para cargar tú foto con el nombre de Actividad 2.</p>	<p>revisar sobre los organismos transgénicos haciendo énfasis en los cultivos de algodón, encontré que algunos historiadores registran su empleo en tejidos en el año 3000 A.C. en la región norte de la costa peruana. Entre los principales países productores de algodón se encuentra China, India y Estados Unidos. Colombia ocupa el puesto 37 en la producción mundial de Algodón</p>			
14		<p>Pregunta 4. Falso Verdadero</p> <p>Uno de los objetivos del protocolo de Cartagena es promover la seguridad de la biotecnología al establecer normas y procedimientos que permiten la transferencia segura, la manipulación y el uso de OVMs.</p> <p>Verdadero</p> <p>Recuerda que el Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad es un instrumento internacional para regular un producto de la biotecnología moderna conocidos como los organismos vivos modificados OVMs</p>				
15	<p>Contenido Bioseguridad en los cultivos transgénicos</p>	<p>Distintos organismos internacionales se han ocupado de regular y legislar algunas orientaciones para el manejo de organismos transgénicos y sus derivados, haciendo especial énfasis en la evaluación ambiental y alimentaria. Para Ridner et al</p>	<p>Audio 5: El algodnero es el nombre común como se conoce esta planta, que pertenece a la familia de las malváceas. El fruto es una cápsula que al abrirse se obtiene el algodón que se constituye de las células epidérmicas de las semilla. El algodón exige una estación de crecimiento prolongada con abundante sol y agua, y tiempo seco durante la</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Titulo</p> <p>Texto Grafico</p> <p>Audio 5</p> <p>Sabías que...</p> </div>		<p>Imagen tomada del documento maestro grafico de criterios.</p> <p>Seguir usando Adobe Audition</p>

		<p>(2008) la evaluación de bioseguridad de todo organismo transgénico debe considerar tres criterios:</p> <p>1. Evaluación caso por caso: Para la obtención de un transgénico los investigadores realizan recombinaciones, inserciones o modificaciones genéticas empleando técnicas, explantes y fuentes de material genético diferentes, por consiguiente cada caso es diferente y se deben evaluar por separado.</p> <p>2. Utilización del Enfoque o Análisis Comparativo: El segundo criterio emplea como referencia los cultivos y alimentos aceptados como seguros, y los compara con sus versiones mejoradas mediante ingeniería genética; para ello evalúa el grado de similitud entre el nuevo alimento y el convencional sin diferencias de relevancia biológica o nutricional, a través de estudios y datos experimentales que comparan parámetros tanto ambientales como alimentarios.</p> <p>3. Basar la evaluación en el “peso de la evidencia”: El tercer criterio propone que un solo estudio no aporta la información necesaria para</p>	<p>recolección, la germinación es muy delicada, debido a la humedad, puesto que si se excede se dañan semillas, las raíces del algodónero necesitan terreno profundo y permeable para facilitar su respiración.</p> <p>A este cultivo lo afectan principalmente plagas como el cogollero, los áfidos, la mosca blanca y el picudo, razón por la cual requiere de la aplicación de gran cantidad de plaguicidas que afectan el ambiente. Frente a esta problemática y debido a su importancia comercial diferentes entidades nacionales y extranjeras han invertido grandes sumas de dinero para el desarrollo de variedades resistentes a plagas a través de diferentes métodos de ingeniería genética.</p> <p>Las horas pasaron rápidamente y tuve que regresar a casa, esa noche recibí el correo de mi amigo de Bogotá, el cual me sugirió varias ideas interesantes sin embargo el libro que encontré en la biblioteca de cómo explicar me ha dejado inquieta, si explicar es modificar el estado de conocimiento de alguien a través de razonamientos o argumentos y para buscar modificar ese estado de conocimiento se emplean los diferentes tipos de texto ¿que sería una buena explicación? ¿Cómo se estructura una explicación ya sea de manera oral o escrita? Ante estos nuevos interrogante decidí ir a donde el profe Mao de español y consultarle mis dudas.</p>			<p>CS6, para los audios</p>
--	--	--	--	--	---	-----------------------------



		evaluar el transgénico, se requieren distintas investigaciones y evidencias para acercarse a una conclusión que oriente una decisión sobre la bioseguridad e inocuidad del OGM.	Al día siguiente al sonar el timbre para salir a descanso, busque inmediatamente al profe Mao, él es un hombre de avanzada edad, conocedor de las tradiciones y costumbre de la zona, una persona alegre y gentil. Los estudiantes lo respetan mucho y es muy querido por la comunidad.			
15		Sabías que... Uno de los primeros estudios que se realizan a un OGM, es la caracterización a nivel molecular que debe incluir la secuenciación del fragmento de ADN insertado, las regiones adyacentes en el genoma receptor, la caracterización completa de la inserción, el número de copias y el estudio de estabilidad genética. (Ridner et al, 2008).				
16	Contenido Evaluación ambiental y alimentaria	Además de los tres criterios anteriormente mencionados se evalúa el aspecto ambiental y el alimentario. El aspecto ambiental es abordado desde un enfoque precautorio, considerando la capacidad de la planta transgénica de convertirse en maleza de acuerdo a la modificación realizada, además del posible impacto sobre las distintas especies del ecosistema y posibilidad de cruzamiento con plantas emparentadas (flujo genético) en la zona de siembra del cultivo. En el aspecto alimentario, la evaluación está orientada a la inocuidad y aptitud nutricional de los alimentos derivados de	Audio 6: Baluna: Hola profe Mao, buenos días. Profe Mao: Hola Baluna ¿Cómo estás? Baluna: Bien profe, gracias; profe quería preguntarle una cosita que me tiene como inquieta. Profe Mao: Cuéntame hija, que tienes que decir. Baluna: lo que pasa profe es que mis estudiantes me solicitaron que les explicara sobre los transgénicos, y mientras me pasaba por la biblioteca encontré varias cosas, sin embargo no sé cómo explicarlo. Profe Mao: Has llegado al lugar indicado Baluna precisamente tengo conmigo, un libro sobre la habilidad explicativa, vamos por un tintico y te cuento. Mira cuando hablamos de la habilidad de explicar esta se agrupa dentro de las habilidades cognitivolingüísticas, porque requieren que el sujeto desarrolle una	<div data-bbox="1276 699 1556 1045" data-label="Diagram"> <pre> graph TD A[Titulo] --> B[Texto] B --> C[Grafico] C --> D[Audio 6] D --> E[Pregunta de retroalimentación] </pre> </div>		Seguir usando Adobe Audition CS6, para los audios


		<p>OGM. Para ello se estudia la característica introducida en la planta y el cultivo o alimento completo.</p> <p>La evaluación de inocuidad comprende el estudio de la característica introducida (gen insertado o proteínas expresadas) desde el aspecto toxicológico, potencial alergénico y digestibilidad in vitro.</p> <p>Finalmente, la evaluación de aptitud nutricional, se realiza en dietas con animales mediante el enfoque comparativo, para determinar las posibles modificaciones no intencionales que hayan afectado el valor nutricional del alimento transgénico</p>	<p>serie de procesos cognitivos como analizar, comparar o clasificar, para que se comprenda una temática y la pueda comunicar, cuando lo comunica está relacionado con lingüístico específicamente con el lenguaje.</p> <p>Mija tú debes saber que el lenguaje puede ser oral o escrito, y dependiendo de lo que necesites comunicar o en la situación que te encuentres empleas uno u otro.</p> <p>Baluna: si profe, y dentro de lo que yo leí eso se relaciona con los tipos de textos.</p> <p>Profe Mao: claro que sí, mira lo que pasa es que al hablar o escribir se establecen un tejido de significados que lo ideal es que tenga unas pautas de acuerdo a la intención del sujeto que emite el mensaje o quiere comunicar algo, los estudiosos del tema en el caso del lenguaje escrito, han caracterizado diferentes tipos de texto que dependen de los factores y funciones de comunicación es por ello que en clase hablamos de los textos explicativos, argumentativos o narrativos.</p>			
16		<p>Pregunta 5. Elección múltiple.</p> <p>El análisis comparativo permite:</p> <p>a) Evaluar la seguridad de los alimentos transgénicos</p> <p>b) Identificar las similitudes y diferencias entre el nuevo alimento o cultivo (OGM) y su comparador.</p> <p>c) Recopilar evidencias experimentales sobre aspectos de bioseguridad e inocuidad de un OGM.</p> <p>d) Desinfección del explante para sus posterior micropropagación</p> <p>Respuesta correcta: b</p>				<p>Usa iDevices de pregunta de elección múltiple.</p>

		<p>Retroalimentación: el análisis comparativo es un proceso que involucra varios aspectos revisa nuevamente los elementos expuestos en la parte de bioseguridad.</p>			
17	¿Cuál es la situación actual de los transgénicos en Colombia?	<p>De acuerdo a los datos del Instituto Colombiano Agropecuario, el primer cultivo transgénico comercial en Colombia fue el algodón de Monsanto aprobado en el 2002, luego se aprobó el algodón GM (en el 2003), el Maíz GM (en el 2007) y las rosas azules (en el 2009). Para el 2013 Colombia en todo su territorio sembró 102.008 hectáreas de cultivos transgénicos, de estas 75.095 fueron de algodón, el restante de maíz y flores azules. Con esta cifra Colombia ocupa el puesto n° 18 a nivel mundial con la siembra de cultivos transgénicos.</p>  <p>Según los datos reportados por Agro-Bio (2014) la investigación biotecnológica en Colombia tomó un gran impulso a partir de 1991 a través de la creación del Programa Nacional de Biotecnología (PNB), desde entonces diversos proyectos han sido realizados principalmente en los campos de la agricultura y la salud humana, liderados por grupos de investigación de sector privado y de universidades públicas, las cuales en los últimos 10 años se han ido fortaleciendo en términos académicos y de infraestructura.</p> <p>Entre los principales centros investigativos biotecnológicos del país se encuentra la Corporación para investigaciones Biológicas (CIB) de la Universidad de Antioquia, el Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional de Colombia (I.B.U.N.), la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), CorpoGen, Cenicafé, entre otras. En la</p>	<div data-bbox="1283 370 1560 516" style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">Imagen</div> <div style="margin-left: 10px;">Texto</div> </div>		<p>Emplear al tabla número 6 del documento maestro</p> <p>La imagen de los cultivos transgénicos en Colombia se encuentra disponible en http://agrobio.org.co/bfiles/fckimg/Infografia_Agrobio_%20Mapa_Cultivos%20GM%20Colombia_2013(1).jpg</p>

		siguiente tabla se presentan de acuerdo a Agro-Bio (2014) los diferentes cultivos que se están investigando en Colombia.				
18	Cultivos transgénicos en el mundo	<p>Para conocer cuantitativamente sobre la situación actual de los Cultivos Transgénicos a nivel mundial, la Asociación de Biotecnología Vegetal Agrícola (AGRO-BIO) pone a disposición en su página web un mapa infográfico realizado a partir de las investigaciones de Clive James 2014. Para conocerlo da clic en la siguiente imagen</p> 	<p>Texto</p> <p>Imagen</p>		<p>Imagen a emplear disponible a través de un hipervínculo</p> <p>http://agrobio.org.co/fend/index.php?p=YXA9I2NHWnlaV053Y205ayZpbT0jTXpnPQ</p>	
19	Actividad 3: Evaluación	<p>Y ahora te toca a ti...</p> <p>Después de conocer junto a Baluna la situación de Cereté, los consejos del profe Mao y las solicitudes de los estudiantes del Colegio Departamental, asume el lugar de Baluna y elabora un escrito donde incorpores los elementos trabajados en el OVA y reestructures tú forma de explicar esta temática. Puedes partir del escrito que realizaste en la actividad 1.</p>	<p>Audio 7:</p> <p>Baluna: profe, y en mi caso que deseo explicar, que características debo tener en cuenta.</p> <p>Profe Mao: mira hija al hablar de un texto explicativo o de cualquier tipo de textos existen 3 Nivel de análisis esenciales.</p> <p>El primero es el nivel Intratextual, donde se mira las cosas internas del texto como está organizado, si hay coherencia e hilo conductor en las oraciones, los párrafos y el texto en general en su estructura.</p> <p>El segundo es el nivel Intertextual cuando en el texto se refiere a otros autores o épocas.</p>	<p>Titulo</p> <p>Audio 7</p> <p>Texto</p>	 	<p>Seguir usando Adobe Audition CS6, para los audios</p> <p>Habilitar en Moodle el espacio para subir el escrito final de evaluación</p>

		<p>En la plataforma Moodle encuentras el espacio habilitado para cargar tú trabajo con el nombre actividad 3: evaluación final.</p>	<p>Y el tercero es el nivel Extratextual que tiene que ver con el contexto donde se da la situación de comunicación ahí y a quien le estás escribiendo, no es lo mismo los chicos que les enseñan en Bogotá, a los chicos que les enseñan en otras zonas del país, ya que los dichos, la forma de hablar, de expresarse son muy diferentes.</p> <p>Ya para caracterizar un texto explicativo te podría contar así meramente de lo que hemos analizado del documento, de este librito y de lo que me acuerdo, es que debe tener una introducción, un cuerpo de la explicación donde va lo fuerte del texto y obviamente las conclusiones no dejes eso así como si nada hubiera pasado. Debes presentar tus argumentos de manera hilada no sueltos, puedes agregar información con referencia a otros que ya hayan hablado del tema o gráficas ilustrativas ahí y eso si nunca se te olviden los signos de puntuación.</p> <p>Baluna: Profe mil gracias por tu colaboración.</p> <p>Profe Mao: de nada miya para eso estamos, aaa eso sí recuerda una cosa, la forma es importante pero si lo conceptual no está claro esto no va a funcionar, unos amigos decían que este tipo de cosas deben ser transversales en el currículo no solo en la clase de Español, en ciencias es fundamental no solo como medio para expresarse adecuadamente, sino como instrumento para construir las ideas científicas,</p>			
--	--	---	---	--	--	--

		<p>rigurosas, serias que hoy en día necesitamos para el cuerpo del conocimiento científico.</p> <p>Baluna: Profe gracias.</p> <p>Después de haber hablado con el profe, me sentí inspirada y fui a planear mi intervención en la comunidad.</p>			
20	Glosario	<p>Biotecnología: toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos, organismos vivos o sus derivados para producir o modificar productos o procesos de uso específico.</p> <p>Ingeniería genética: conjunto de técnicas que permiten aislar genes o fragmentos de ADN y transferirlos de un organismo a otro.</p> <p>Gen: unidad de la herencia transmitida de generación en generación durante la reproducción sexual y asexual. Es una secuencia de nucleótidos que codifica para un ARN o una proteína.</p> <p>Transgen: secuencia genética aislada usada para transformar un organismo. Usualmente provienen de especies diferentes a la receptora y se transmite de generación en generación.</p>			
21	Cibergrafía	<p>Carranza Domínguez, D. (2011). Transformación de células vegetales Obtención de plantas transgénicas. Obtenido de http://ciencia-enred.uncachodeciencia.org/biologia/Transformacion%20de%20celulas%20vegetales%20obtencion%20de%20plantas%20transgenicas.pdf</p> <p>Ministerio de Educación Nacional. (1998). Lineamientos curriculares en Lengua Castellana. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional. Obtenido de http://186.113.12.12/discoext/collections/0059/0013/03010013.pdf</p> <p>Llop, P. (2011). Caracterización molecular de la pérdida del poder patógeno en <i>Agrobacterium tumefaciens</i>. Valencia, España: Universitat de Valencia. Obtenido de http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/9564/LLOP.pdf;jsessionid=A8B670551B565E64BDA50EC4CE23C64A.tdx2?sequence=1</p> <p>Valderrama, A., Arango, R., & Afanador, L. (2005). Transformación de plantas mediada por <i>Agrobacterium</i>: Ingeniería genética natural aplicada. Facultad Nacional de Agronomía -Universidad Nacional de Colombia. , 2569-2585. Obtenido de</p>			

		http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/download/21171/22141 Albarrán. M. (2009). Los indicadores de evaluación y los niveles de calidad de la composición escrita. Revista Didáctica. Lengua y Literatura obtenido de http://revistas.ucm.es/index.php/DIDA/article/view/DIDA0909110019A			
22	Juegos	Mapa interactivo El objetivo del juego es completar la secuencia de cómo obtener una planta transgénica. Para ello se empleará la imagen que se encuentra en el documento maestro que resume el proceso y el estudiante deberá pulsar sobre la imagen el elemento solicitado en la parte superior.			El juego se creará en Educaplay http://www.educaplay.com/es/recursos_educativos/1462990/obtencion_de_un_transgenico_.htm

7.4. ANEXO 4. GUÍA DE APRENDIZAJE: INGRESO A LA PLATAFORMA MOODLE



Obtención de plantas transgénicas mediante *Agrobacterium tumefaciens*

Objeto virtual de aprendizaje

Guía de aprendizaje: Ingreso a la plataforma Moodle.

Por: Leidy Tatiana García Navarrete.

dbi.Lgarcia@pedagogica.edu.co

Objetivos.

General:

- Reconocer los componentes de la interfaz del sistema de gestión de aprendizaje Moodle.

Específicos:

- Ingresar correctamente al sistema de gestión de aprendizaje Moodle.
- Identificar los recursos disponibles en el aula “Obtención de plantas transgénicas mediante *Agrobacterium tumefaciens*”.

Justificación.

El auge de las distintas tecnologías de la información y la comunicación han permeado las actividades educativas brindándole a los maestros múltiples opciones para la incorporación de recursos virtuales en los procesos de enseñanza. En esta oportunidad el trabajo gira en torno al sistema de gestión de aprendizaje Moodle que brinda de acuerdo a Baños (2007) diversos contenidos y actividades adaptables a las necesidades pedagógicas de los estudiantes.

Moodle es el acrónimo en inglés para *entornos de aprendizaje dinámico, modular orientado a objetos* (**M**odular **O**bject- **O**riented **D**ynamic **L**earning **E**nvironment). Fue diseñado por Martin Dougiamas de Perth bajo la dirección de Peter Taylor; su primera versión aparece en el 2002, desde entonces ha sido traducido a más de 75 idiomas.

Entre las principales ventajas se encuentra, que es un software libre bajo licencia pública, orientado al diseño y la gestión de recursos electrónicos, basado en la tecnología web y orientada por el enfoque del constructivismo social, brindando diversos recursos transmisivos, interactivos y colaborativos para el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje. Moodle requiere que el usuario tenga instalado en su PC un navegador con conexión a internet y una contraseña de acceso.

Metodología.

1. Ingrese a la dirección <http://moodle.ingenieratatis.com/>, preferiblemente a través del navegador google Chrome.

Al cargar el sitio se encontrará con una interfaz como la que se presentan en la figura 1. Seleccione el aula “Obtención de plantas transgénicas mediante *Agrobacterium tumefaciens*” y oprima clic para continuar



Figura 1. Interfaz de Moodle


2. El sitio le pedirá que se autentifique, para ello ingrese su nombre de usuario y contraseña.



Figura 2. Ingreso a la plataforma Moodle

3. En la página principal se encontrará con el foro de novedades, la presentación del curso, los espacios destinados para subir las tareas y diversos recursos para ampliar la información del objeto virtual de aprendizaje.

Para el ingreso al OVA:

4. Seleccione el icono de paquete scorm  denominado OVA sobre plantas transgénicas, en este se presentaran las condiciones para desarrollar la OVA.
5. Seleccione moda Normal y entrar; en este momento ingresara a la OVA. La interfaz del OVA consta del menú de navegación que se encuentra en la parte izquierda, en la parte central se presenta los elementos de la temática y en la parte inferior de algunos apartados audios, preguntas de retroalimentación y datos de interés.

Bibliografía

Baños, J. (2007). La plataforma educativa Moodle. Creación de aulas virtuales. . Madrid: IES Satafi (Getafe).

Pérez et al, M. T. (2009). Innovación en docencia universitaria Moodle. Casos prácticos. Alicante: Club Universitario.

7.5. ANEXO 5. EJEMPLOS DE FICHAS DE ANÁLISIS DE CONTENIDO DE TEXTOS EXPLICATIVOS DE LOS ESTUDIANTES

Ficha de análisis de contenido N° 101					
Estudiante: <u>E1</u> texto <u>1</u>					
Contenido	Nivel de análisis	Criterios	S	N	P
<p>“Con respecto al contexto y considerando la temática que en esta actividad inicial se propone que son las plantas transgénicas, lo que propondría en primer lugar es que los estudiantes de Serete escojan una planta de interés, indagando sobre cuál es su alimento preferido y de ahí ellos pueden sacar que planta les interesa de las que se encuentran en su entorno. Luego cada uno de los estudiantes tendría que realizar el cultivo de la planta que le intereso registrando los cambios que observa en su crecimiento y el tiempo en que se evidencian esos cambios. En seguida les procedería a mostrar como es el crecimiento del alimento que ellos escogieron de modo transgénico, explicándoles el procedimiento del cultivo de plantas transgénicas y el tiempo que se tardan estas en crecer. En seguida se les solicitara a los estudiantes que hagan un cuadro comparativo entre la planta que ellos cultivaron y la planta transgénica. Finalmente realizaría un debate en la cual se harán dos grupos, unos que defiendan los cultivos transgénicos y otros que estén en contra, cada uno de los participantes del debate deben defender su posición.</p> <p>Considero relevante esta actividad porque en primer lugar, cuando los estudiantes cultivan la planta pueden observar mejor las diferencias entre estas y una planta transgénica, y el debate contribuye a que ellos fortalezcan su argumentación y den su opinión acerca de un tema importante en la biología molecular”</p>	Intratextual	A. Superestructura			
		1. ¿El escrito presenta introducción?		x	
		2. ¿Presenta un cuerpo de explicación?			x
		3. ¿Conclusiones?	x		
		B. Macroestructura			
		4. ¿El texto presenta progresión temática e hilo conductor?	x		
		5. ¿Existe coherencia global en el texto?	x		
		6. ¿Es comprensivo lo que se desea explicar?	x		
		C. Microestructura			
		7. ¿Se usan los signos de puntuación?			x
		8. ¿Las oraciones presentan concordancia entre sujeto, verbo, género y número?			x
		9. ¿Se emplean de oraciones subordinadas (causales, consecutivas y finales)?	x		
		10. ¿Se usan los conectores (cohesión)?	x		
		Observaciones: Se presenta un error conceptual al asumir que las plantas transgénicas se pueden diferenciar de la convencional sin análisis moleculares.			

Ficha de análisis de contenido N° 201

Estudiante: E1 texto 2

Contenido	Nivel de análisis	Criterios	S	N	P
<p>“ACTIVIDAD 3 DE OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAJE DE <i>Agrobacterium tumefaciens</i></p> <p>De acuerdo a los elementos que presenta el objeto virtual de aprendizaje he decidido complementar la actividad propuesta inicialmente, abordando la reglamentación establecida en el país en cuanto a plantas transgénicas. Esta temática la quiero abordar desde la creación de un panel por parte de los estudiantes, tiene que haber un experto un público, unos invitados, y unas personas involucradas en un problema que tenga que ver con plantas transgénicas.</p> <p>Otro aspecto que no tuve en cuenta en la primer actividad es la de abordar la bacteria <i>Agrobacterium tumefaciens</i>, para esto lo que propongo es que luego de una explicación los estudiantes elaboren un modelo de la bacteria que involucre el plásmido ti con sus correspondientes partes.</p> <p>La idea sería desarrollar estas actividades junto a las propuestas inicialmente para dar un abordaje completo a la temática, además de esto también sería necesario ir considerando las preguntas que se hayan planteado los estudiantes alrededor de la temática y de esta forma hacer un proceso de retroalimentación”</p>	Intratextual	A. Superestructura			
		1. ¿El escrito presenta introducción?		x	
		2. ¿Presenta un cuerpo de explicación?			x
		3. ¿Conclusiones?		x	
		B. Macroestructura			
		4. ¿El texto presenta progresión temática e hilo conductor?	x		
		5. ¿Existe coherencia global en el texto?	x		
		6. ¿Es comprensivo lo que se desea explicar?	x		
		C. Microestructura			
		7. ¿Se usan los signos de puntuación?			x
		8. ¿Las oraciones presentan concordancia entre sujeto, verbo, género y número?			x
		9. ¿Se emplean de oraciones subordinadas (causales, consecutivas y finales)?	x		
		10. ¿Se usan los conectores (cohesión)?		x	
<p>Observaciones: En cuanto a la superestructura no se presenta una introducción que contextualice al lector, el autor asume la continuidad del texto 1, pero sin realizar un proceso de retroalimentación de ese texto.</p>					

Ficha de análisis de contenido N° 103

Estudiante: E3 texto 1

Contenido	Nivel de análisis	Criterios	S	N	P
<p>“Enseñanza de la producción de Plantas transgénicas en un contexto rural</p> <p>Objetivos:</p> <p><input type="checkbox"/> Utilizar vocabulario científico relacionado con las nuevas biotecnologías.</p> <p><input type="checkbox"/> Comprender las principales técnicas de identificación de genes.</p> <p><input type="checkbox"/> Comprender y valorar la importancia de la modificación en de los genes de las plantas.</p> <p>Introducción:</p> <p>La ingeniería genética y la biotecnología han permitido alterar las características genéticas de organismos como las plantas, esto mediante la modificación o eliminación de algunos genes, el banco de genes que de manera organizada, y confiable ha crecido en las últimas décadas de manera exitosa, hace una de las más grandes contribuciones a dichas modificaciones.</p> <p>¿Qué es una Planta Transgénica?</p> <p>Es una planta cuyo genoma ha sido modificado mediante ingeniería genética, son plantas con nuevas características, que se han logrado de manera natural o artificial, mediante la modificación de los genes, mostrando nuevas características, la modificación de los genes se realiza de manera muy cuidadosa y cambiando en la menor forma posible las principales características genéticas de las plantas.</p> <p>Actividad:</p> <p><input type="checkbox"/> Discusión acerca de las aplicaciones del ADN-recombinante, y como esta puede contribuir a una mejor producción de alimentos en países subdesarrollados, además de debatir sobre los problemas que estos procesos biotecnológicos traen a los pequeños agricultores.</p> <p><input type="checkbox"/> Trabajar en la elaboración de un glosario con palabras técnicas conocidas y nuevas en la comunidad donde se realiza la actividad.”</p>	Intratextual	A. Superestructura			
		1. ¿El escrito presenta introducción?	x		
		2. ¿Presenta un cuerpo de explicación?			x
		3. ¿Conclusiones?		x	
		B. Macroestructura			
		4. ¿El texto presenta progresión temática e hilo conductor?			x
		5. ¿Existe coherencia global en el texto?			x
		6. ¿Es comprensivo lo que se desea explicar?			x
		C. Microestructura			
		7. ¿Se usan los signos de puntuación?			x
8. ¿Las oraciones presentan concordancia entre sujeto, verbo, género y número?	x				
9. ¿Se emplean de oraciones subordinadas (causales, consecutivas y finales)?	x				
10. ¿Se usan los conectores (cohesión)?		x			
<p>Observaciones: varios fragmentos fueron tomados de otros autores sin ser referenciados, puesto que se encuentran textualmente en internet en el motor de búsqueda de google. La construcción del estudiante es mínima.</p>					

Ficha de análisis de contenido N° 203

Estudiante: E3 texto 2

Contenido	Nivel de análisis	Criterios	S	N	P		
<p>“Enseñanza de la producción de Plantas transgénicas en un contexto rural</p> <p>Objetivos:</p> <p><input type="checkbox"/> Utilizar vocabulario científico relacionado con las nuevas biotecnologías.</p> <p><input type="checkbox"/> Comprender las principales técnicas de identificación de genes.</p> <p><input type="checkbox"/> Comprender y valorar la importancia de la modificación en de los genes de las plantas.</p> <p>Introducción: La ingeniería genética y la biotecnología han permitido alterar las características genéticas de organismos como las plantas, esto mediante la modificación o eliminación de algunos genes, el banco de genes que de manera organizada, y confiable ha crecido en las últimas décadas de manera exitosa, hace una de las más grandes contribuciones a dichas modificaciones.</p> <p>¿Qué es una Planta Transgénica? Es una planta cuyo genoma ha sido modificado mediante ingeniería genética, son plantas con nuevas características, que se han logrado de manera artificial, mediante la modificación de los genes, mostrando nuevas características, la modificación de los genes se realiza de manera muy cuidadosa y cambiando en la menor forma posible las principales características genéticas de las plantas. Una planta transgénica consiste en una especie vegetal modificada genéticamente al introducir en su genoma material genético de otro ser vivo, de forma que se introducen genes portadores de características que en un principio no se encontraban en la planta de forma natural. Las plantas transgénicas solo son una selección de plantas que resisten mejor o que son menos atractivas para algunas enfermedades y cambios climáticos. Por lo tanto al utilizar un transgénico no se utilizan veneno y se corre un riesgo menor en que sean atacados por plagas.</p> <p>Procedimientos para la obtención de plantas transgénicas Se emplean principalmente tres métodos para introducir genes ajenos en una planta. Todos estos métodos obtuvieron por primera vez, con más o menos éxito, plantas transgénicas en la década de los ochenta y muchas de ellas se comercializaron en los noventa.</p>	Intratextual	A. Superestructura					
		1. ¿El escrito presenta introducción?	x				
		2. ¿Presenta un cuerpo de explicación?				x	
		3. ¿Conclusiones?		x			
		B. Macroestructura					
		4. ¿El texto presenta progresión temática e hilo conductor?				x	
		5. ¿Existe coherencia global en el texto?				x	
		6. ¿Es comprensivo lo que se desea explicar?				x	
		C. Microestructura					
		7. ¿Se usan los signos de puntuación?				x	
		8. ¿Las oraciones presentan concordancia entre sujeto, verbo, género y número?	x				
		9. ¿Se emplean de oraciones subordinadas (causales, consecutivas y finales)?	x				
		10. ¿Se usan los conectores (cohesión)?				x	
Observaciones: el texto presenta gran cantidad de fragmentos copiados de fuentes de internet sin ser referenciados. Algunos conectores empleados quitan continuidad a la lectura del texto afectando su cohesión.							

El primer método que se ideó se basa en el mecanismo natural de infección de la bacteria del suelo *Agrobacterium tumefaciens* que introduce un gen de su plásmido en las células de la planta infectada. Recordemos que un plásmido es un fragmento de ADN circular y extracromosómico que suele contener información no vital para la bacteria y cuyo tamaño es del orden del 1 al 3% del cromosoma bacteriano. Este gen se integra en el genoma de la planta provocándole un tumor o agalla. Se aplicó con éxito por primera vez en 1984 en el tabaco y el girasol. Las gramíneas y en general todas las monocotiledóneas presentan gran resistencia a *Agrobacterium* por lo cual este método es bastante inviable en un extenso grupo de plantas de gran importancia económica.

Otro método empleado para transformar genéticamente plantas es el uso de protoplastos, que son células vegetales a las que se les ha liberado de la pared celular. De esta manera queda eliminada la barrera principal para la introducción de genes foráneos. Mediante esta técnica se consiguió por primera vez cereales transgénicos en 1988.

En el año 1987 se inventa el método del microcañón o cañón de partículas que consiste en bombardear tejidos de la planta con micropartículas metálicas cubiertas del fragmento de ADN que interesa se integre en el ADN de la planta. Es el procedimiento que más éxitos ha conseguido y el que promete más avances.

Actividad:

Discusión acerca de las aplicaciones del ADN-recombinante, y como esta puede contribuir a una mejor producción de alimentos en países subdesarrollados, además de debatir sobre los problemas que estos procesos biotecnológicos traen a los pequeños agricultores.

Trabajar en la elaboración de un glosario con palabras técnicas conocidas y nuevas en la comunidad donde se realiza la actividad.”

Ficha de análisis de contenido N° 106

Estudiante: E6 texto 1

Contenido	Nivel de análisis	Criterios	S	N	P	
<p>“Las plantas transgénicas En este contexto se indagara sobre la modificación y el consumo de los alimentos en la cotidianidad de los estudiantes que se cuestionan sobre su realidad. Para el desarrollo de la y la generación de nuevos avances científicos basados en cuestionamientos de la cotidianidad de los sujetos al contexto económico social y cultural en el que se encuentran inmersos es necesaria la divulgación de la información de manera coherente y entendible, es por ello que se toma como ejemplo los aportes a la sociedad de los avances científicos generados a partir de la biología molecular. Traduciendo la información un lenguaje accesible y comprensible para las personas no expertas.</p> <p>Los transgénicos son organismos a los cuales se han introducido uno o más genes provenientes de otra especie, entendiendo que los genes determinan ciertas características estructurales de un individuo. En la cotidianidad y en la historia de vida de las personas se ha generado interés en la configuración de los organismos más deseables para el consumo humano en aspectos medicinales ornamentales, alimentarios. Adecuando en este caso las características de las plantas de manera empírica, aspecto que se va consolidando en la indagación científica. Identificando factores de resistencia a condiciones ambientales toxicidad química que afecta el crecimiento y desarrollo de las plantas.</p> <p>Esto ha de reducir la variedad de plantas usadas para un mismo fin y la conformación de plantas únicas seleccionadas obteniendo híbridos refiriéndose a organismos procedentes del cruce de dos organismos diferentes, de las características deseadas. Obtener plantas transgénicas puede ser un éxito en el desarrollo de la economía, pero puede ser un limitante en el proceso de diversificación de especies, además este proceso puede verse afectado por la reducida posibilidad de obtener descendencia a partir de la hibridación de organismos.</p> <p>Entonces, con el fin de generar nuevas características se introduce un gen externo. Con características que se acomodan a la finalidad del humano. Para que la productividad tenga mayor éxito contra plagas, enfermedades, sequias o alta salinidad del suelo.</p> <p>Bibliografía Sánchez M, (2008) Plantas Transgénicas, Biología y Alimentación”</p>	Intratextual	A. Superestructura				
		1. ¿El escrito presenta introducción?			x	
		2. ¿Presenta un cuerpo de explicación?	x			
		3. ¿Conclusiones?		x		
		B. Macroestructura				
		4. ¿El texto presenta progresión temática e hilo conductor?	x			
		5. ¿Existe coherencia global en el texto?	x			
		6. ¿Es comprensivo lo que se desea explicar?			x	
		C. Microestructura				
		7. ¿Se usan los signos de puntuación?			x	
		8. ¿Las oraciones presentan concordancia entre sujeto, verbo, género y número?			x	
		9. ¿Se emplean de oraciones subordinadas (causales, consecutivas y finales)?	x			
		10. ¿Se usan los conectores (cohesión)?		x		
		Observaciones: En cuanto al cuerpo de la explicación el autor hace un abordaje disciplinar dejando de lado su construcción como sujeto maestro.				

Ficha de análisis de contenido N° 206

Estudiante: E6 texto 2

Contenido	Nivel de análisis	Criterios	S	N	P
<p>“Las plantas transgénicas</p> <p>En este contexto se indagara sobre la modificación y el consumo de los alimentos en la cotidianidad de los estudiantes que se cuestionan sobre su realidad.</p> <p>Para el desarrollo de la y la generación de nuevos avances científicos basados en cuestionamientos de la cotidianidad de los sujetos al contexto económico social y cultural en el que se encuentran inmersos es necesaria la divulgación de la información de manera coherente y entendible, es por ello que se toma como ejemplo los aportes a la sociedad de los avances científicos generados a partir de la biología molecular. Traduciendo la información un lenguaje accesible y comprensible para las personas no expertas.</p> <p>Los transgénicos son organismos a los cuales se han introducido uno o más genes provenientes de otra especie, entendiendo que los genes determinan ciertas características estructurales de un individuo.</p> <p>En la cotidianidad y en la historia de vida de las personas se ha generado interés en la configuración de los organismos más deseables para el consumo humano en aspectos medicinales ornamentarles, alimentarios. Adecuando en este caso las características de las plantas de manera empírica, aspecto que se va consolidando en la indagación científica. Identificando factores de resistencia a condiciones ambientales toxicidad química que afecta el crecimiento y desarrollo de las plantas.</p> <p>Esto ha de reducir la variedad de plantas usadas para un mismo fin y la conformación de plantas únicas seleccionadas obteniendo híbridos refiriéndose a organismos procedentes del cruce de dos organismos diferentes, de las características deseadas.</p> <p>Obtener plantas transgénicas puede ser un éxito en el desarrollo de la economía, pero puede ser un limitante en el proceso de diversificación de especies, además este proceso</p>	Intratextual	A. Superestructura			
		1. ¿El escrito presenta introducción?			x
		2. ¿Presenta un cuerpo de explicación?	x		
		3. ¿Conclusiones?		x	
		B. Macroestructura			
		4. ¿El texto presenta progresión temática e hilo conductor?	x		
		5. ¿Existe coherencia global en el texto?	x		
		6. ¿Es comprensivo lo que se desea explicar?			x
		C. Microestructura			
		7. ¿Se usan los signos de puntuación?			x
8. ¿Las oraciones presentan concordancia entre sujeto, verbo, género y número?			x		
9. ¿Se emplean de oraciones subordinadas (causales, consecutivas y finales)?	x				
10. ¿Se usan los conectores (cohesión)?	x				
Observaciones					

puede verse afectado por la reducida posibilidad de obtener descendencia a partir de la hibridación de organismos.

Entonces, con el fin de generar nuevas características se introduce un gen externo. Con características que se acomodan a la finalidad del humano. Para que la productividad tenga mayor éxito contra plagas, enfermedades, sequias o alta salinidad del suelo.

Es necesario argumentar en la construcción del conocimiento desde la transposición didáctica empleando elementos, que permitan una comprensión más explícita de los temas y de los conocimientos desarrollados desde la ciencia.

Si se toma la posición imaginativa de los sujetos se considera que es necesario que su imaginación pueda ser plasmada y relacionada con un contexto explícito de lo bueno y lo malo del desarrollo de herramientas que permitan un avance y la colonización de nuevos ambientes.

Para que se hace ciencia, porque sus aplicaciones determinan el devenir de una sociedad y como sus mismas aplicaciones limitan un proceso de cambio frente a la reducción de diversidad de formas y estructuras. Estableciendo una degradación genética.

Bibliografía

Sánchez M, (2008) Plantas Transgénicas, Biología y Alimentación“

Ficha de análisis de contenido N° 112

Estudiante: E12 texto 1

Contenido	Nivel de análisis	Criterios	S	N	P
<p>“Dependiendo el contexto en el que se encuentre tanto el maestro como los estudiantes se puede recurrir a diferentes medios explicativos y ejemplos para trabajar la temática.</p> <p>En el caso de un contexto rural en donde las tecnologías no se encuentran fácilmente a la mano y en el caso de las modificaciones transgénicas en plantas no pueden ser evidenciables en el laboratorio, pero si en la práctica, en el caso de los cultivos realizados, el maestro puede recurrir a estos para realizar su clase y explicación en torno a la modificación genética.</p> <p>Por ejemplo, puede iniciar su explicación con el ejemplo mencionado anteriormente, los cultivos presentes en la zona, se puede recurrir a la memoria histórica referenciándose a los cultivos que se realizaban anteriormente y sus características y los actuales presentes en el territorio, de acuerdo a la cantidad de frutos obtenidos, el tamaño y características de los mismos. Será algo evidenciable el cómo estas características han cambiado a partir de la implementación de los transgénicos y su papel en la producción agrícola; teniendo en cuenta estas características ya será más fácil para el maestro abordar el cómo se dan estas modificaciones y sus implicaciones biológicas y éticas, algo muy importante que no debe dejarse de lado.</p> <p>Es bastante importante que el maestro recurra a ejemplos de la zona, que le permitan siempre relacionar lo que se enseña en el aula a lo que está pasando en el contexto diario.”</p>	Intratextual	A. Superestructura			
		1. ¿El escrito presenta introducción?			x
		2. ¿Presenta un cuerpo de explicación?	x		
		3. ¿Conclusiones?		x	
		B. Macroestructura			
		4. ¿El texto presenta progresión temática e hilo conductor?	x		
		5. ¿Existe coherencia global en el texto?	x		
		6. ¿Es comprensivo lo que se desea explicar?			x
		C. Microestructura			
		7. ¿Se usan los signos de puntuación?	x		
		8. ¿Las oraciones presentan concordancia entre sujeto, verbo, género y número?	x		
		9. ¿Se emplean de oraciones subordinadas (causales, consecutivas y finales)?	x		
		10. ¿Se usan los conectores (cohesión)?	x		
Observaciones					

Ficha de análisis de contenido N° 212

Estudiante: E12 texto 2

Contenido	Nivel de análisis	Criterios	S	N	P
<p>“Dependiendo el contexto en el que se encuentre tanto el maestro como los estudiantes se puede recurrir a diferentes medios explicativos y ejemplos para trabajar la temática.</p> <p>En el caso de un contexto rural en donde las tecnologías no se encuentran fácilmente a la mano y en el caso de las modificaciones transgénicas en plantas no pueden ser evidenciables en el laboratorio, pero si en la práctica, en el caso de los cultivos realizados, el maestro puede recurrir a estos para realizar su clase y explicación en torno a la modificación genética.</p> <p>Por ejemplo, puede iniciar su explicación con el ejemplo mencionado anteriormente, los cultivos presentes en la zona, se puede recurrir a la memoria histórica referenciándose a los cultivos que se realizaban anteriormente y sus características y los actuales presentes en el territorio, de acuerdo a la cantidad de frutos obtenidos, el tamaño y características de los mismos. Será algo evidenciable el cómo estas características han cambiado a partir de la implementación de los transgénicos y su papel en la producción agrícola; teniendo en cuenta estas características ya será más fácil para el maestro abordar el cómo se dan estas modificaciones y sus implicaciones biológicas y éticas, algo muy importante que no debe dejarse de lado.</p> <p>Es bastante importante que el maestro recurra a ejemplos de la zona, que le permitan siempre relacionar lo que se enseña en el aula a lo que está pasando en el contexto diario.</p> <p>De acuerdo con el texto planteado por la ova y con el replanteamiento del texto realizado anteriormente, se propone el siguiente texto:</p> <p>Como se plantea, el proceso de la enseñanza y de la educación efectuado por el maestro es un acto lleno de reflexión y reconstrucción del que hacer, de acuerdo con el ejemplo planteado anteriormente, el maestro de la situación hipotética podría tener más en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes en torno a la procedencia de las semillas que utilizan para desarrollar sus cultivos y el reflexionar si todas las modificaciones genéticas son malas, como por ejemplo, el planteado por la ova que corresponde a un método indirecto en donde se utiliza una bacteria para la modificación del vegetal.</p>	Intratextual	A. Superestructura			
		1. ¿El escrito presenta introducción?	x		
		2. ¿Presenta un cuerpo de explicación?	x		
		3. ¿Conclusiones?			x
		B. Macroestructura			
		4. ¿El texto presenta progresión temática e hilo conductor?	x		
		5. ¿Existe coherencia global en el texto?	x		
		6. ¿Es comprensivo lo que se desea explicar?	x		
		C. Microestructura			
		7. ¿Se usan los signos de puntuación?	x		
8. ¿Las oraciones presentan concordancia entre sujeto, verbo, género y número?	x				
9. ¿Se emplean de oraciones subordinadas (causales, consecutivas y finales)?			x		
10. ¿Se usan los conectores (cohesión)?	x				
<p>Observaciones el autor hace constantes reflexiones posicionándose como sujeto maestro y buscando plasmar una relación entre su quehacer y la problemática planteada.</p>					

Asi mismo, considero que sería importante trabajar al momento de enseñar una temática como la modificación genética los problemas sociales, éticos y culturales los cuales enmarcan un sinfín de discusiones importantes a llevar al aula.

Otro aspecto de importancia seria el como el maestro asume la temática, haciendo uso de la didáctica y la lúdica, logrando que un tema tan complejo como lo es este sea mucho mas aprensible por los estudiantes.”

Ficha de análisis de contenido N° 113

Estudiante E13 texto 1

Contenido	Nivel de análisis	Criterios	S	N	P
<p>“Hola Baluna... Ya que te encuentras indecisa a la hora de darles una explicación a los estudiantes del Colegio Cereté, yo que también me encuentro en el proceso de formación de Profe de Biología te puedo dar algunos consejos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Primero haría uso de recursos como imágenes, videos que den un panorama de que son los cultivos transgénicos, como es su obtención y como se lleva a cabo la transformación genética. 2. Después cada estudiante tendrá que realizar una explicación con la ayuda de las artes plásticas como: dibujos, modelado en arcilla, plastilina, entre otros. 3. Paso siguiente para que esta transformación genética sea más familiar para ellos, además que es tu bacteria favorita, explico como a través de la bacteria <i>Agrobacterium tumefaciens</i> se pueden obtener plantas transgénicas, de ser así realizaría un laboratorio con el cual los estudiantes estarán más cerca de los protocolos y actividades que se llevan a cabo para dicha técnica. 4. Aunque un poco cansón puede llegar a ser para ellos toda la reglamentación para realizar la transformación transgénica, es de vital importancia que las conozcan, puesto que permitan reconocer las ventajas y desventajas de dichos cultivos, sumado a esto que sean sujetos participantes y críticos en la toma de decisiones para la puesta o no en marcha de estos cultivos en sus tierras. 5. Y ya que como tú comentabas que en este municipio se encuentran bastante cultivos de algodón que han sido producidos a través de cultivos transgénicos, llevaría a los niños a conocer dichos cultivos, puesto que ya han tenido la suficiente formación acerca de las implicaciones de los cultivos. <p>Espero Baluna que estas recomendaciones te ayuden para que tus chicos conozcan todo acerca de os cultivos transgénicos”</p>	Intratextual	A. Superestructura			
		1. ¿El escrito presenta introducción?	x		
		2. ¿Presenta un cuerpo de explicación?	x		
		3. ¿Conclusiones?			x
		B. Macroestructura			
		4. ¿El texto presenta progresión temática e hilo conductor?	x		
		5. ¿Existe coherencia global en el texto?	x		
		6. ¿Es comprensivo lo que se desea explicar?	x		
		C. Microestructura			
		7. ¿Se usan los signos de puntuación?	x		
8. ¿Las oraciones presentan concordancia entre sujeto, verbo, género y número?	x				
9. ¿Se emplean de oraciones subordinadas (causales, consecutivas y finales)?	x				
10. ¿Se usan los conectores (cohesión)?	x				
		<p>Observaciones El autor dirige su texto a Baluna (avatar de la OVA) respondiendo a su solicitud. Se observan errores de digitación, puesto que algunas palabras les faltan letras.</p>			

7.6. ANEXO 6. EVALUACION POR UN EXPERTO EN DISEÑO DE OVA.

Evaluación del Recurso Educativo Digital Abierto:

OVA sobre obtención de transgénicos

Por: Ing. Milena Barragán Castellanos
Esp. en Diseño de Objetos de Aprendizaje

A continuación presento las siguientes apreciaciones sobre el REDA “**OVA sobre obtención de transgénicos**”

- ✓ Teniendo en cuenta que la definición de un **Recurso Educativo Digital Abierto** es “*todo tipo de material que tiene una intencionalidad y finalidad enmarcada en una acción Educativa, cuya información es Digital, y se dispone en una infraestructura de red pública, como internet, bajo un licenciamiento de Acceso Abierto que permite y promueve su uso, adaptación, modificación [y] personalización (Ministerio de Educación Nacional, 2012)*” se puede concluir que el “**OVA sobre obtención de transgénicos**” cumple con estas características y se puede categorizar como tal.

- ✓ De acuerdo a la clasificación de Tipos de REDA, se puede concluir que corresponde a la de un “Curso Virtual” definido como “Es un recorrido [virtual], donde los participantes del proceso, interactúan con información, conocimientos y actividades con las que se busca que desarrollen capacidades, competencias y adquieran conocimientos, que permitan alcanzar los objetivos formativos propuestos. (Ministerio de Educación Nacional, 2012).” Ya que este REDA cumple con todas las características de esta clasificación.

- ✓ Teniendo en cuenta que es la Versión 1.0 del REDA y que todo Objeto Virtual de Aprendizaje se debe mejorar permanentemente, hago los siguientes comentarios:
 - La estructura del REDA es muy interesante. Lleva al estudiante por un recorrido ordenado de la información, de tal manera que este puede conocerla de manera fácil, especialmente si hace la revisión del mapa de conceptual

- Los objetivos del REDA son claros y la forma como se presentan los contenidos permiten que se puedan lograr
- El uso de las notas “Sabias que” da un valor agregado al objeto, ya que la autora usa acertadamente para resaltar los aspectos importantes del tema.
- La revisión del REDA se hizo desde diferentes medios tales como portátil, tableta y teléfono celular. Al usar tableta o celular, no se pudieron apreciar todas las actividades propuestas, algunas de ellas creadas en Adobe Flash lo que hace más lenta la descarga y da más peso al OVA. Para evitar esto sugiero para la próxima versión, el uso de HTML5 y Muse que permiten crear actividades más livianas y fáciles de transportar.
- El banner del aula se debe mejorar, haciéndolo más pertinente, ya que cambia el sentido del contenido del curso y el OVA. Debe ser más llamativo, el color no es un acento de los colores usados en el resto del OVA.
- Es importante definir estrictamente la población objetivo para que el REDA cumpla con los objetivos para los que fue creado