



SITUACIONES DIDACTICAS, APRENDIZAJE DE LA VARIACIÓN DEL
CONCEPTO DE GEN EN ESTUDIANTES DE GRADO 9° DE LA
INSTITUCION EDUCATIVA JOSÉ MANUEL SAAVEDRA GALINDO

TRABAJO DE GRADO

ÁNGELA MARÍA PÉREZ LÓPEZ

Asesor de Investigación

ARMANDO ZAMBRANO LEAL

UNIVERSIDAD ICESI
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
SANTIAGO DE CALI
2017

Tabla de contenido

Introducción	6
Problema	8
Características de la Institución	8
Estado actual de la institución	9
Reporte histórico de resultados	12
Área de Ciencias Naturales	12
Área de lenguaje	15
Formulación del problema de investigación	21
Presupuesto o hipótesis de la investigación	27
Objetivos	28
Objetivo general	28
Objetivos específicos	28
Justificación	29
Marco teórico	31
La didáctica, como disciplina	31
Didáctica y aprendizaje	32
Didáctica de las disciplinas o didáctica específicas	35
Didáctica de las ciencias	36
El papel de la lectura crítica	37
Teorías didácticas de referencia	40
Teoría de las situaciones didácticas para la investigación	41
El concepto de situación didáctica	44
Dimensiones y características	46
Clasificación de las situaciones didácticas	46
Tipología de situaciones	48
Contratos didácticos y a-adidácticos	49
El papel de la variable didáctica	51
Marco metodológico	51
Tipo de investigación	52
Selección del grupo experimental	53
Tipo de instrumento	55
Diseño de las Situaciones didácticas	55
Fases de las situaciones didácticas	60
Fase de situación acción (SA)	60
Fase de situación acción- formulación (SA- SF).	63

Fase de la situación de formulación (SF)	64
Fase de situación de formulación- validación (SF-SV)	65
Fase de situación de validación (SV)	66
Fase de la situación de Institucionalización (SI)	68
Cronograma de aplicación de las situaciones didácticas	68
Instrumento de observación y registro	70
Resultados Grupo Experimental	72
Logros obtenidos por el grupo experimental	88
Resultados grupo control	89
Comparación de resultados grupo experimental y control	90
Efectividad de las situaciones didácticas	91
Conclusiones y recomendaciones	92
Referencias Bibliográficas	95
Anexos	100

Agradecimientos

A Dios, porque siempre ha sido mi guía, mi norte. Porque me ha dado la fortaleza para levantarme en los momentos más difíciles de mi vida.

A mis Padres, Aleyda y Jorge Enrique, por su incondicional apoyo, por la paciencia y orientación. Siempre estaré orgullosa de ustedes por su calidad humana y por enseñarme el camino correcto.

A mi hermano Jorge Andrés, que desde la distancia me apoya y siempre ha confiado en mí. Porque es ejemplo de templanza y valentía.

A Óscar, mi compañero de vida. Porque ha estado presente en los momentos más importantes de mi trasegar y me ha apoyado sin vacilación.

A mi motorcito, mi amado hijo Santiago, por su amor, su comprensión y por la paciencia en la espera de la finalización de este importante proyecto para mí.

A la Institución, porque hizo posible el desarrollo de este trabajo. A mi compañero Rafael Solarte, por compartir conmigo sus conocimientos en Lenguaje, especialmente sobre la lectura y la escritura. Al grado 9-3 por recibir con alegría esta propuesta y por participar en las actividades que llevaron al cumplimiento de los objetivos trazados y a mi amiga Carolina, por escucharme, aconsejarme y animarme, además por concederme espacios de su trabajo en el aula para la aplicación de la metodología de mi investigación.

Finalmente agradezco de manera muy especial a mi director de tesis Armando Zambrano Leal por creer en mí, por animarme siempre y porque me acompañó como docente y orientador de investigación de manera sabia. Admiro su bagaje intelectual y su tenacidad.

Resumen

El presente trabajo de investigación detalla la planeación, ejecución y análisis de los resultados de la implementación de situaciones didácticas que promuevan la lectura crítica de la variación del concepto de gen en estudiantes de grado noveno de una institución educativa pública.

Esta investigación con enfoque de intervención en el aula se fundamentó en la Teoría de las Situaciones Didácticas (TSD), de Guy Brousseau, de origen francófono. La metodología permitió el registro de los procesos desarrollados por los estudiantes durante la aplicación de las situaciones (acción, formulación y validación) con el presupuesto que la implementación de las mismas son más efectivas en la gestión de los aprendizajes de los estudiantes.

Los resultados obtenidos permitieron comprobar que los estudiantes expuestos a las situaciones didácticas movilizan el aprendizaje de la lectura crítica de textos científicos de la variación del concepto de gen.

PALABRAS CLAVES: *situación didáctica- estudiante- aprendizaje- lectura crítica- gen.*

Introducción

Siendo la escuela el principal escenario de aprendizaje de la lectura y de la escritura y uno de los entes de mayor relevancia en la formación de valores, es importante pensar cómo desde cada área del conocimiento se potencia su desarrollo y se determina una responsabilidad en la formación de ciudadanos críticos.

El desarrollo de competencias propias de la ciencia y la manera como la lectura crítica puede favorecer la actitud reflexiva frente a los procesos científicos de estudiantes puestos en situación, es el objeto de este trabajo.

En Colombia, existen imaginarios relacionados con que los estudiantes no les gusta leer, ni escribir; pero estudios relacionados con este hecho, de acuerdo al documento emanado por Pérez (2003) para el ICFES, señala que a los estudiantes sí les gusta leer y escribir, pero no del modo que la escuela lo propone.

Dentro de los argumentos está que las prácticas de lectura de la escuela se circunscriben en lo evaluativo y en la rendición de cuentas para las preguntas que el docente formula. Por eso, para el caso de esta investigación, la intervención en el aula a través de textos con diferentes perspectivas del concepto del gen fueron abordados de manera individual y colectiva. Se generaron espacios de retroalimentación de los procesos de lectura y se propició la metacognición en diferentes momentos.

Esta investigación da cuenta entonces de la aplicación de las situaciones didácticas (que en un diagnóstico inicial arroja para los estudiantes un nivel

bajo de lectura crítica) para abordar la pregunta: ¿Las situaciones didácticas en la enseñanza de la variación del concepto de gen, que involucran estrategias de comprensión y producción textual, promueven el aprendizaje y movilizan las capacidades de saber en el orden de la lectura crítica en los estudiantes de grado 9° de la institución educativa José Manuel Saavedra Galindo?

Para concretar la pregunta, los textos seleccionados y las situaciones a implementar se estructuraron teniendo en cuenta artículos, que aunque específicos para el área, presentan un lenguaje comprensible para ser interpretado por los estudiantes.

El diseño de las SD, acorde con el planteamiento de Brousseau en su teoría, se enfocó en el planteamiento de fases que promovieran la variación del concepto de gen en los estudiantes de grado noveno. También se buscó caracterizar el aprendizaje a partir de la comprensión y producción de escritos, analizar la movilización del concepto y finalmente validar la intervención como aporte para la solución de la pregunta problema.

Con su aplicación en el grupo experimental se pudo evidenciar que los estudiantes expuestos a las situaciones didácticas lograron movilizar el aprendizaje de la lectura de textos científicos alusivos al gen.

Problema

Características de la Institución

ÍTEM	CARACTERIZACIÓN
Ubicación	Carrera 11A # 28- 25. Comuna 8. Cali- Valle
Estrato social población estudiantil	1 y 2
Jornadas que atiende	Mañana y tarde
Sedes	3 en total. La sede central (para bachillerato con dos jornadas: la mañana para los grados 9° a 11° a la cual pertenezco y la tarde con grados 6° a 8°) y 2 sedes de primaria: Benjamín Herrera y Nuestra Señora de Fátima
Población estudiantil	1033 estudiantes (228 en jornada de la mañana sede central)
Personal docente	37 (14 docentes jornada de la mañana sede central)
Personal directivo	3
Especialidades que ofrece (A partir de grado 10º)	Química Industrial y Comerciales (articuladas con el Sena) y Salud y Nutrición
Infraestructura sede central	<p>10 aulas de clase con 34 pupitres y 1Tablet por estudiante.</p> <p>1 video beam por aula de clase</p> <p>1 Tablero inteligente en cada aula de clase.</p> <p>Biblioteca</p> <p>Tienda escolar y Restaurante.</p> <p>Fotocopiadora</p> <p>Salón implementos deportivos</p> <p>2 Canchas deportivas, tarima y gradería</p> <p>2 Salas de Informática</p> <p>Sala de profesores</p> <p>Sala de audiovisuales</p> <p>Laboratorios de Biología, Química y Física.</p> <p>Sala de dibujo y música</p> <p>Enfermería</p> <p>4 Oficinas administrativas (Rectoría, Secretaria académica, talento humano, coordinación y tesorería)</p>

Tabla No. 1. Información de la Institución Educativa José Manuel Saavedra Galindo

Estado actual de la institución

Respecto a la infraestructura, debido a la inclusión del programa TIT@ (tecnologías de información y comunicación) dirigido a los maestros, cada salón fue dotado del mobiliario relacionado en la tabla No. 1. Adicionalmente, se instaló todo el sistema de red necesario para facilitar la conectividad de los equipos. Los docentes, casi en su totalidad, participaron de un diplomado de formación en las jornadas dispuestas para ello. Este diplomado representa una transformación significativa en materia de formación. Posterior a su realización 12 salas de la institución fueron dotadas con equipos para fortalecer los procesos de enseñanza- aprendizaje mediados por las tic.

Para el área de ciencias naturales, se dotó con material de vidrio, reactivos y diversos implementos el laboratorio de química, aunque está pendiente la reestructuración y adecuación del espacio para el desarrollo de las prácticas. En cambio, el laboratorio de biología no se utiliza debido que no presenta condiciones salubres para el desarrollo de las prácticas.

Con relación a los espacios de formación, existe uno denominado "Biblioteca". Sin embargo, no se cuenta con una dotación de libros actualizados, ni horarios o una persona encargada para ofrecer un servicio educativo. En otras palabras, es un lugar subutilizado ya que suele emplearse más como espacio para audiovisuales, dado que no hay una reglamentación sobre el préstamo de material bibliográfico, por ejemplo.

Las salas de informática solamente se emplean para las asignaturas de tecnología. Tienen conectividad permanente y los equipos portátiles suministrados por el programa “Computadores para Educar” se utilizan particularmente por los jóvenes pertenecientes a la especialidad de comerciales. No hay experiencias de interacción entre áreas para potencializar el uso de las TIC en los estudiantes.

En cuanto a la formación deportiva, aunque la institución no ha tenido reconocimientos formales, algunos de sus estudiantes se han destacado en deportes como microfútbol, fútbol, ciclo montañismo, judo, atletismo, entre otros. Se cuenta con una dotación básica de implementos para la práctica del microfútbol, el basquetbol y el voleibol. Actualmente, no se cuenta con equipos que representen a la institución en campeonatos deportivos intercolegiados.

En el componente de Bienestar y Formación, la institución tiene convenio con el Sena para que los grados 9º, en jornada contraria, asistan por módulos, un día a la semana a actividades de fortalecimiento en las áreas de matemáticas y lectura crítica. Los grados 10º y 11º por su parte, a través del proyecto fortalecimiento de la educación media (FEM) de la Universidad autónoma de Occidente, realizan refuerzos en competencias de las áreas de lenguaje, matemáticas, ciencias naturales, dos veces por semana para los estudiantes interesados y de manera gratuita. Adicionalmente existe con el Ministerio de Cultura un convenio de apoyo de actividades artísticas y culturales que ofrece talleres en jornada complementaria, sobre técnica vocal, manejo de

instrumentos como guitarra, flauta, entre otros. Respecto al componente de bienestar, los estudiantes, en todos los niveles de escolaridad, reciben refrigerio todos los días por parte de la SEM.

La institución educativa cuenta con un pacto de convivencia. Los estudiantes retroalimentan sus componentes en espacios como la dirección de grupo. Ocasionalmente, se realizan convivencias para tratar aspectos particulares de cada grado con acompañamiento consensuado de profesionales como psicólogos y, a veces, padres de familia. La Especialidad de química industrial también realiza salidas pedagógicas como parte de su estrategia formativa.

Como programas activos, la I.E. José Manuel Saavedra Galindo cuenta con el programa de Todos a Aprender para el nivel de básica primaria y nueve proyectos institucionales organizados en seis de tipo comunitario: Praes y 5's, Escuela para padres, Proyecto de educación sexual y construcción de ciudadanía, Servicio social, seguridad escolar y Democracia y convivencia. Tres son de tipo académico: Comprensión lectora, camino a la U y Concienciarte. El proyecto de comprensión lectora cuenta con mayor protagonismo en la jornada de la tarde (grados 6° a 8°) y promueve espacios de reflexión frente a la lectura, involucrando las diferentes áreas y con momentos programados con anticipación para el desarrollo de las actividades.

Finalmente, la Institución cuenta con una certificación en calidad desde el año 2010, la cual ha sido ratificada en los años 2012 y 2014. La visita de seguimiento en el año 2015 arrojó un resultado favorable a los procesos evaluados, sin “no conformidades”. Gracias a la certificación en calidad la

institución ha sido beneficiada con el programa de bilingüismo para el cual el MEN envió un nativo inglés que brinda apoyo a la docente del área, quien permanentemente se capacita, fortaleciendo los procesos que se desarrollan en la misma. Todo lo anterior, sin duda, significa que, a pesar de las limitaciones de tipo presupuestal que se pueden presentar por tratarse de una institución educativa oficial que ofrece sus servicios en forma gratuita, se ha preocupado por reflexionar sobre su desempeño en términos de calidad y responsabilidad social.

Reporte histórico de resultados

Área de Ciencias Naturales

Año	Número de estudiantes evaluados	Puntaje promedio
2012	30	311
2013	N. D.	N. D.
2014	37	323
2015	N. D.	N. D.

Tabla N°2. Número de estudiantes evaluados en ciencias y puntaje promedio del establecimiento educativo por año

N. D: No hay información disponible para este año

Lectura de resultados: En la tabla N° 2, para los años de reporte en la presentación de la prueba de ciencias naturales (2012 y 2014), se observa un aumento del número de estudiantes a la que se les aplicó así como una mejoría en el puntaje promedio.

Comparación de porcentajes según niveles de desempeño por año

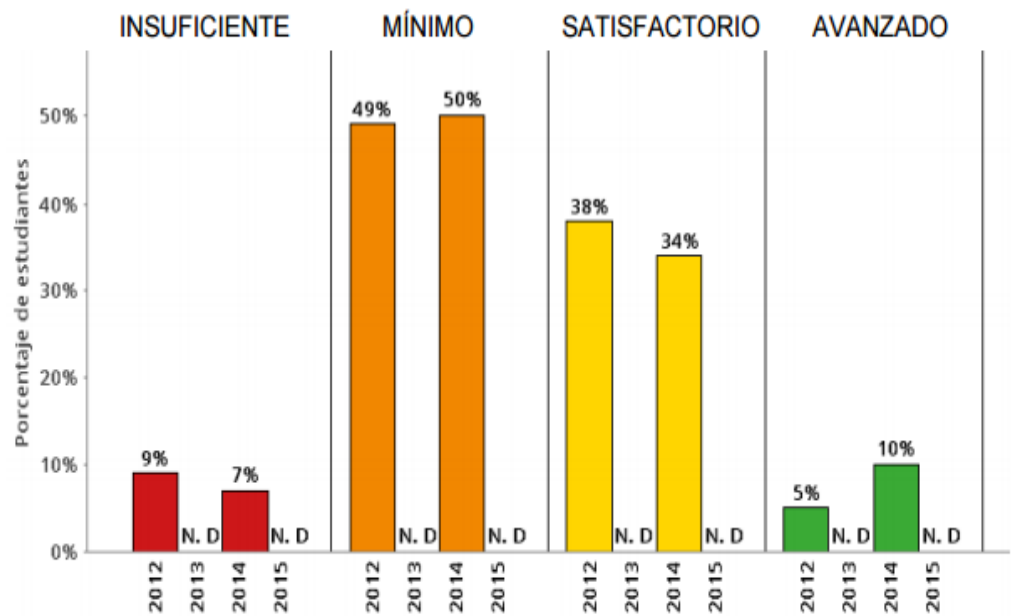


Ilustración N°1. Niveles de desempeño en ciencias entre los años 2013 a 2015

Si se comparan en la ilustración N°1 los años 2012 y 2014, los niveles de desempeño mínimo y avanzado mejoraron pero el satisfactorio decreció.

Fortalezas y debilidades en las competencias y componentes, año 2012

Competencias evaluadas en ciencias naturales



Ilustración N°2. Fortalezas y debilidades de las competencias evaluadas en ciencias

Lectura de resultados

Con respecto a las fortalezas y debilidades en las competencias y componentes evaluados, en la ilustración N°2, se observa lo siguiente:

- Débil en uso comprensivo del conocimiento científico
- Fuerte en explicación de fenómenos
- Fuerte en indagación.

Componentes evaluados en ciencias naturales



Ilustración N°3. Fortalezas y debilidades de los componentes evaluados en ciencias

Lectura de resultados

Si en la ilustración N°3 se comparan los componentes evaluados con los establecimientos educativos con puntajes promedio similares en el área y grado, nuestra Institución Educativa es:

- Muy fuerte en el componente Entorno Vivo.
- Muy débil en el componente Entorno Físico.
- Fuerte en el componente Ciencia, tecnología y sociedad

Área de lenguaje

Año	Número de estudiantes Evaluados	Puntaje promedio
2012	33	329
2013	44	280
2014	39	303
2015	55	296

Tabla N°3. Número de estudiantes evaluados en lenguaje y puntaje promedio del establecimiento educativo por año

Lectura de resultados: Se observa en la tabla N°3, que en los años que mayor número de estudiantes presentaron la prueba, el puntaje promedio obtenido para el área decreció, esto puede indicar que el desempeño de los estudiantes pueden verse afectado por la cantidad de personas que lo conforman.

Comparación de porcentajes según niveles de desempeño por año para Lenguaje

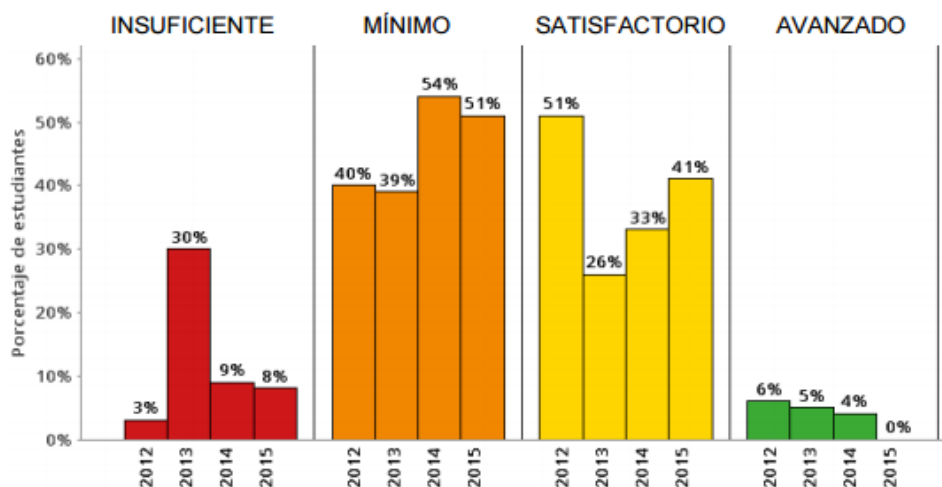


Ilustración N°4. Niveles de desempeño en lenguaje entre los años 2013 a 2015

Lectura de resultados: En general, la ilustración N°4 revela que los porcentajes más elevados en nivel de desempeño se obtienen para el 2012, año en el cual presentaron pocos estudiantes la prueba de lenguaje, seguido de los años 2014 y 2015. En 2013 el resultado es negativo, con relación a un notorio porcentaje de estudiantes en nivel insuficiente de desempeño.

Fortalezas y debilidades en las competencias y componentes año 2012

Competencias evaluadas

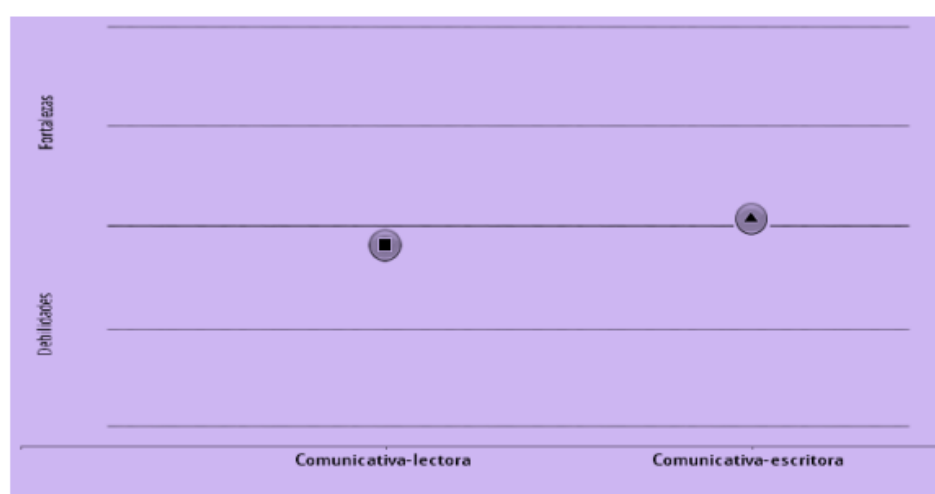


Ilustración N°5. Fortalezas y debilidades de las competencias evaluadas en lenguaje

En relación con otros establecimientos educativos con puntajes promedio similares en el área y grado, de acuerdo con la ilustración N° 5, se puede considerar que la institución es:

- Similar en el componente comunicativo- lector
- Fuerte en el componente comunicativo- escritor

Componentes evaluados en lenguaje, noveno grado

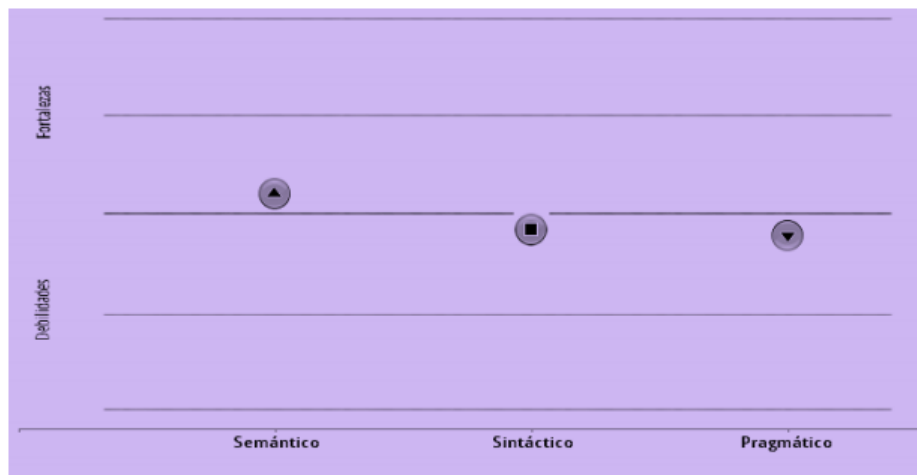


Ilustración N°6. Fortalezas y debilidades de los componentes evaluados en lenguaje

Con relación a los componentes evaluados, se observa en la ilustración N° 6, que la institución educativa es:

- Fuerte en el componente semántico
- Similar en el componente sintáctico
- Débil en el componente pragmático

Histórico pruebas Saber grado 11

COHORTE	LENGUAJE	FILOSOFÍA	MATEMÁTICAS	SOCIALES	BIOLOGÍA	QUÍMICA	FÍSICA	INGLÉS	RAZONAM CUANTITA.	COMPET CIUDAD.
2012	48	43	43	44	46	43	42	41		
2013	48	39	44	45	47	49	47	45		
	LECTURA CRÍTICA				CIENCIAS NATURALES					
2014	52,3		52,1	53,6	56,1			49,8	50,8	53,6
2015	49,3		50,8	49,9	50,7			50,1	51,6	50,1

Tabla N° 4. Histórico pruebas saber

Revisando en la tabla N°4 el compendio de las pruebas saber entre los periodos 2012-2015, se observa un cambio en la evaluación de algunas áreas: a partir del año 2014 se fusionan biología, química y física para el área de Ciencias Naturales; lenguaje y filosofía, para la lectura crítica. Razonamiento cuantitativo y competencias ciudadanas, a pesar de implementarse también a partir de 2014, se deben analizar a nivel institucional junto con las competencias genéricas evaluadas en matemáticas y sociales, respectivamente.

El área de interés para el proyecto es ciencias naturales. Su promedio mejoró hasta el año 2014 (pasó de 44 en 2012, 48 en 2013 a 56 en 2014) y decreció para el 2015, con un promedio de 50. Una posible justificación podría ser el aumento del número de estudiantes pertenecientes a la especialidad de Química Industrial en el 2014, los cuales cuentan con mayor intensidad horaria en las asignaturas de química y biología. Para el componente de lectura

crítica (determinante para este trabajo), los resultados reflejan un mejor resultado en el 2014 que en el 2015.

El análisis del histórico de las pruebas SABER, para las áreas de Ciencias naturales y Lenguaje, servirá como punto de partida para el planteamiento del problema en el marco de la investigación a desarrollar.

Índice sintético de calidad institucional

AÑO 2014



Ilustración N° 7. Índice sintético de calidad institucional año 2014

AÑO 2015



Ilustración N°8. Índice sintético de calidad institucional año 2015

De acuerdo con los resultados del Índice Sintético de Calidad (ISC), evidenciado en las ilustraciones N° 7 y N°8, para los años 2014 y 2015 en el nivel de básica secundaria de la Institución José Manuel Saavedra Galindo, existe una mejoría en el valor obtenido, pasando de 5,36 a 5,73, superando el promedio nacional y el de las entidades territoriales certificadas. Sin embargo, con respecto a la escala de valoración máxima (10), puede decirse que éste índice para la Institución no arroja un resultado positivo.

Con relación a los componentes de progreso y desempeño, solo se reportan resultados de referencia para las áreas de matemáticas y lenguaje. En el primer componente y para el área de lenguaje, el porcentaje de estudiantes ubicados en nivel de desempeño insuficiente se redujo, aunque no significativamente, del 9% al 8% entre los años 2014 y 2015 (una reducción en el porcentaje de estudiantes incluidos en este rango refleja un aumento en la excelencia, pero se desestima la importancia del incremento de estudiantes en nivel avanzado que hubo en el 2014 respecto al 2015, año en el cual ningún estudiante lo alcanzó).

Respecto al desempeño, cuya valoración depende directamente del puntaje promedio obtenido por la institución para las áreas ya mencionadas en un rango de 100 a 500, en lenguaje, el obtenido disminuyó, pasando de un promedio de 303 en el 2014 a 296 en el 2015, ubicando a la institución en un nivel ligeramente superior respecto al promedio nacional (293). El resultado comparativo general muestra una mejoría en la valoración del desempeño para el índice, pero se debió al área de matemáticas, no a lenguaje.

Para el tercer y cuarto componente (eficiencia o tasa de aprobación de estudiantes al grado siguiente y ambiente escolar, relacionado con el ambiente en el aula y la existencia de climas propicios para el aprendizaje), la I.E redujo su puntaje en ambos componentes del año 2014 al 2015.

A partir de todos los componentes relacionados en este diagnóstico y conforme al resultado en pruebas saber e índice sintético de calidad, la Institución Educativa José Manuel Saavedra Galindo puede considerarse ubicada en un nivel medio de desarrollo.

Formulación del problema de investigación

La lectura y la escritura son ejes transversales a todo proceso de educación formal. Los estudios en el área de lenguaje (Martínez et al 2004) han demostrado que existe una gran relación entre el desarrollo de las competencias comunicativa y discursiva con el aprendizaje. Sin embargo, la realidad demuestra que los estudiantes no son conscientes de las implicaciones que puede ocasionar la lectura literal. Esto obedece a que los mismos maestros no han tenido una formación centrada en el campo del lenguaje, por lo tanto sus prácticas pedagógicas no potencializan, ni promueven la lectura comprensiva y la escritura intencional, ajustada a los géneros textuales de cada área del conocimiento. En efecto, aún se encuentran algunas clases magistrales, centradas en un proceso unidireccional al que el estudiante debe someterse para adquirir el discurso prefabricado de su maestro.

Lo anterior, ha traído como consecuencia el establecimiento de “prácticas pedagógicas muy débiles”, en las cuales no hay espacio para la reflexión, ni la confrontación de fuentes, por lo cual, la evaluación se convierte en la repetición de los apuntes del profesor por parte de los estudiantes.

El contexto de la educación formal en el siglo XXI precisa el desarrollo de habilidades socio afectivas, cognoscitivas, psicológicas, sensoriales y motoras que está orientada al desarrollo de competencias (García, 2011). Esta exigencia de “saber hacer en contexto” se ha convertido en un requisito para la relación enseñanza-aprendizaje ya que propone una interacción dinámica, muy distante del papel pasivo del estudiante frente a un profesor interesado solamente en la transmisión de información. Para el Ministerio de Educación Nacional, como parte de su política educativa en la última década, se trata de una perspectiva que reúne los conocimientos, las aptitudes y competencias básicas para que el estudiante se pueda desempeñar en el mundo moderno. Este interés se manifiesta en la evaluación de las pruebas saber, la cual además se ha constituido en un instrumento de clasificación de la calidad de las instituciones educativas. En la actualidad, parte de las reformas incorporadas para las evaluaciones estandarizadas incluyen pruebas como la de lectura crítica como requisito para los estudiantes de grado 11 interesados en ingresar a la educación superior.

A partir de este modelo educativo por competencias, Hernández (1988) advierte sobre dos consecuencias negativas para el estudiante: el bajo poder de conceptualización y de comunicación. Esto se refleja en una precaria

relación enseñanza- aprendizaje ya que el maestro no puede identificar fácilmente el sentido dado por sus estudiantes cuando tienen limitaciones a nivel de léxico y expresión verbal. Por lo anterior, las clases suelen caer en la monotonía debido a la repetición de los temas para “reforzar” lo aprendido.

Los estudios sobre los procesos de lectura y escritura coinciden en los grandes vacíos de los estudiantes para realizar inferencias sobre los textos o establecer estrategias para una adecuada comprensión, distinta a lo que realizan: una decodificación literal de las palabras, la repetición de lo leído sin ninguna relación con sus vidas o expectativas y la incapacidad para diferenciar lo importante de lo accesorio. En el caso de la institución José Manuel Saavedra Galindo, los desempeños académicos no son satisfactorios, ni los resultados a nivel institucional si se consideran como indicadores las pruebas saber del MEN.

El área de ciencias naturales no es ajena ni a las dificultades que presentan los estudiantes para hablar, leer, escuchar y escribir en su lengua materna, como tampoco a las exigencias del MEN, interesado en la formación de personas reflexivas, autónomas, solidarias y proactivas. Por esta razón, y en aras de fomentar la escritura como medio de difusión de la ciencia, todo trabajo enfocado hacia el descubrimiento de habilidades e inquietudes hacia el campo científico, necesariamente, debe abordarse de manera sistemática a través de una didáctica específica, la cual aún no se ha hecho explícita a pesar de existir una especialidad técnica Química Industrial, para estudiantes de grado 10° y 11°. Por esta razón, es importante el trabajo que se adelante con los estudiantes de grado noveno ya que ellos deberán seleccionar una de las tres

especialidades que ofrece la institución. De esta selección dependerá parte de su formación y proyección académica futura.

Aspectos del modelo pedagógico de la Institución

El modelo pedagógico de la institución José Manuel Saavedra Galindo centrado en una perspectiva científico-humanista significa que el trabajo por competencias no es la finalidad, sino el medio para formar personas con valores. Es importante señalar que los estudiantes de esta institución provienen, en su mayoría, de los estratos 2 y 3, con poca tradición escolar en sus familias, con intereses orientados hacia los medios digitales en los que solamente requieran los conocimientos básicos de la competencia comunicativa (hablar, leer, escribir y escuchar), e inmersos en una cultura ligada más a la generación de empleo que a la formación académica. La ausencia de una propuesta pedagógica orientada desde una perspectiva discursiva no sólo contradice el PEI (Proyecto Educativo Institucional), sino que atenta contra la futura continuidad de los estudiantes en el sistema educativo universitario.

Para la institución educativa José Manuel Saavedra Galindo, el enfoque en este modelo es el referente de la necesidad de formar individuos creativos, solidarios, críticos, comprometidos con la transformación de la sociedad y la cultura. Para ello se da prioridad al desarrollo de competencias y aptitudes que les permitan a los estudiantes acceder a las esferas académicas, profesionales y laborales del mundo contemporáneo a través de estrategias como el

desarrollo de la capacidad crítica. Esto le permite al estudiante aumentar la pericia para codificar o decodificar un mensaje, valorar la calidad de una información, apoyar ideas válidas o encontrar falacias en una argumentación y así asumir frente a ella una posición. En un mundo que plantea constantes retos y exige actualización permanente, el desarrollo de las competencias mencionadas no debe estar restringido a áreas específicas, pero sí debe determinarse el aporte que desde cada una se puede realizar para alcanzarlo.

Martínez (1999), señala la importancia de establecer un puente coherente entre una teoría del lenguaje y una teoría del aprendizaje como requisito para definir cómo se debe enseñar el lenguaje. En sus propias palabras la autora señala la urgente necesidad de un proyecto educativo que posibilite “la competencia discursiva relacional”. En particular, para el aprendizaje de las ciencias, también precisa el dominio del lenguaje propio del área, la posibilidad de inquietarse sobre lo que se observa y resignificar la realidad para alcanzar niveles de abstracción mayores.

Por otro lado, no es posible hablar de educación sin pensar en una relación enseñanza- aprendizaje inscrita en los procesos de lectura y escritura. Carlino (2002) considera dos razones para enseñar la lectura y la escritura en cada asignatura: En primer lugar, porque cada disciplina es un espacio discursivo, retórico y conceptual; en segundo lugar, porque los estudiantes deben contar con unas competencias previas para entender y apropiarse de dichos conocimientos científicos en procura de una posible transformación.

Con base en lo anterior, surgen varias inquietudes con respecto al proceso de enseñanza-aprendizaje que se da en el área de ciencias para el grado noveno. Por ejemplo, cuáles son las prácticas de lectura y escritura que se presentan en el área, qué conciencia existe en los estudiantes sobre los procesos que se desarrollan a partir de dichas prácticas, cuáles son los textos que seleccionan los maestros y cuáles excluyen en la enseñanza de los temas, de qué manera se fomenta la actitud crítica en los estudiantes frente a los procesos científicos.

Estos interrogantes plantean la necesidad de un trabajo de investigación que permita el diseño, implementación y evaluación de situaciones de aprendizaje que potencien el desarrollo de la criticidad en el área de ciencias naturales y/o en el posterior desempeño de los estudiantes en la especialidad de Química Industrial.

La importancia de la investigación está centrada en el papel del lenguaje en la educación y en cómo a través del trabajo en el área de ciencias naturales se puede favorecer la actitud reflexiva y crítica de los estudiantes frente a los fenómenos naturales y su papel como gestores de un mejor mundo.

Las discusiones y posteriores reflexiones en torno al lenguaje, son necesarias en cualquier ámbito social, especialmente en el campo educativo ya que se trata de las interacciones de sujetos discursivos que se apropian de conceptos, los validan dentro de sus representaciones y los ponen en consideración de sus semejantes. Sin duda, los procesos de lectura y escritura aún no encuentran una identidad en el contexto escolar ya que se ignoran los

beneficios de su transversalidad en todas las áreas de la secundaria y se desconoce el papel que deben cumplir todos los maestros en este campo.

Por las razones anteriores, los resultados de la investigación podrán visibilizar a nivel institucional el papel del lenguaje dentro del área de ciencias naturales y, específicamente en la especialidad de química industrial, de manera que se proponga un nuevo enfoque pedagógico a través de los proyectos y las otras áreas fundamentales en los diferentes niveles de escolaridad.

A partir del diagnóstico realizado sobre el índice sintético de calidad y las consideraciones sobre los aspectos relacionados con el área de ciencias y la especialidad de Química Industrial, se formuló la siguiente pregunta-problema: "¿Las situaciones didácticas en la enseñanza de la variación del concepto de gen, que involucran estrategias de comprensión y producción textual, promueven el aprendizaje y movilizan las capacidades de saber en el orden de la lectura crítica en los estudiantes de grado 9° de la institución educativa José Manuel Saavedra Galindo?"

Presupuesto o hipótesis de la investigación

Los estudiantes expuestos a situaciones didácticas relacionadas con el aprendizaje de la variación del concepto gen a través de la lectura crítica, presentan mayor efectividad en la movilización de los saberes que los que no se exponen a ellas.

Objetivos

Objetivo general

Promover y potenciar el aprendizaje de la lectura crítica sobre la variación del concepto de gen por parte de estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa José Manuel Saavedra Galindo.

Objetivos específicos

1. Diagnosticar, diseñar e implementar situaciones didácticas que propicien el aprendizaje y movilización de la lectura crítica de textos científicos.
2. Observar y caracterizar el aprendizaje de la variación del concepto de gen a partir de la comprensión y producción de textos.
3. Inferir, interpretar, analizar y derivar el aprendizaje y movilización del concepto de gen.

Justificación

La importancia de esta investigación reside en el hecho de que a través de las situaciones didácticas se busca el mejoramiento de las prácticas de lectura y escritura en los estudiantes. Estas prácticas de lectura tienen un lugar en la investigación: el área de ciencias. En efecto, siempre se ha considerado que la escritura es un asunto exclusivo del área de lenguaje y comunicación y poco interés ha habido en observarla, desarrollarla y potenciarla en áreas como las ciencias. De otro lado, el desarrollo de las competencias lectoras no se restringe al solo dominio del área de lenguaje, ella debe atravesar el ejercicio de aprendizaje en las otras áreas. En este orden, la transdisciplinariedad es un objeto que interesa a la investigación y la justifica. Igualmente, si se considera que la comprensión es un ejercicio intelectual siempre aplicado en las diferentes áreas de la vida escolar, ella no puede inscribirse única y exclusivamente al sólo aprendizaje del Lenguaje. Es en esta perspectiva que en esta investigación se propuso trabajar la lectura crítica asunto de interés que busca darle solución a los débiles logros que tienen los estudiantes de la institución escolar. Así mismo, este ejercicio de investigación se inscribe en los objetivos del programa de Excelencia Docente en la medida en que allí se espera transformar las prácticas de aprendizaje y elevar el nivel de desempeño de los estudiantes. Como complemento, esta investigación se inscribe en los trabajos de lectura en el área de ciencia (Lerner et al 2010, Rudolph et al 2016), y se propone contribuir con su desarrollo especialmente porque se considera que el aprendizaje de la lectura crítica atraviesa todas las áreas del

saber escolar. De igual forma, esta investigación busca promover en la institución un cambio de concepción en cuanto a la enseñanza de la lectura y sus relaciones con las áreas como las ciencias. Esto es importante toda vez que los resultados nacionales en las pruebas Saber demuestran bajos niveles de pensamiento crítico. En síntesis, la propuesta es indagar, a través del diseño de situaciones didácticas, el desarrollo del pensamiento crítico a través de la lectura y la escritura en el área de ciencias, aspecto considerado fundamental para la investigación en relación con los principios institucionales y de cara a transformar las prácticas de enseñanza y a la movilización del saber en los estudiantes. Finalmente, el objeto de esta investigación buscó proseguir los trabajos en la teoría de las situaciones didácticas y por esto mismo es concomitante con los objetivos del programa nacional Excelencia Docente.

Marco teórico

Esta investigación tiene su epicentro en los aprendizajes escolares. Tal como se ha señalado en el problema, las dificultades de aprendizaje de los estudiantes se ven reflejadas en los bajos resultados obtenidos en las Pruebas saber y el índice de calidad institucional. Son múltiples las causas que dan origen a los exiguos resultados escolares positivos, muy a pesar de que la institución tiene en su PEI un modelo pedagógico orientado al aprendizaje. Tal vez la causa más directa de dichos resultados provenga de las prácticas de enseñanza realizadas por los docentes y que en general pueden inscribirse en el frontalismo, es decir, en una pedagogía situada en el saber del profesor. La enseñanza tradicional contradice la exigencia de los aprendizajes pues se privilegia la magistralidad en detrimento del aprendizaje del estudiante. Así, entonces, con miras a resolver el problema planteado, debe tomarse una teoría de referencia. Para el caso de esta investigación producto del seminario permanente con el director, se ha privilegiado la teoría de las situaciones didácticas, desarrollada y puesta en funcionamiento por Guy Brousseau. Esta teoría nace en el seno de la didáctica de las matemáticas pero ha sido aplicada en otras disciplinas escolares. Debido a que la investigación se sitúa en la didáctica, es pertinente situar su especificidad para comprender el qué y el cómo de la teoría.

La didáctica, como disciplina

La didáctica, disciplina que forma parte de las ciencias de la educación, nace en la década de los 70 por la necesidad apremiante de la época de innovar las

prácticas y técnicas para responder a las demandas generadas por las reformas en la escuela, el desarrollo económico imperante y el surgimiento de las nuevas profesiones (Zambrano, 2007). Para Zambrano, la didáctica “es una disciplina científica cuyo objeto es el estudio de la génesis, la circulación y apropiación del saber escolar y el saber de las disciplinas y sus condiciones de enseñanza- aprendizaje”.

Ahora bien, la didáctica vista como componente fundamental del acto educativo, permite a través de su ejercicio abordar preguntas relacionadas con el cómo de la enseñanza. A este respecto, Vasco (2008) la considera una disciplina que permite la reflexión del problema de cómo enseñar y del cómo aprenden los niños. Este autor considera entonces que la práctica docente debe ser reflexionada, innovadora, con componente investigativo, evaluativo y acompañada de sistematización y escritura.

A la didáctica le corresponde entender el dispositivo de la enseñanza en términos de la apropiación que finalmente se logra del saber en el contexto escolar y disciplinar. Así, esta disciplina puede considerarse entonces como una disciplina implícita en la dinámica docente- estudiante que busca contextualizar las prácticas pedagógicas para lograr la aproximación al conocimiento y comprender las condiciones en las cuales este es alcanzado.

Didáctica y aprendizaje

La didáctica como disciplina de acción tiene su génesis en la psicología del desarrollo de la inteligencia y obedece a la fuerte relación entre psicología y educación (Hernández, 2010). Este vínculo se da, particularmente, a través del

aprendizaje y la enseñanza. En el campo de la educación ha sido la didáctica la disciplina que más estrechamente se ha interesado por los procesos de aprendizaje, de ahí su fuerte relación con las dos vertientes más contemporáneas: la genética y la cultural. Estas dos corrientes inauguran el constructivismo y el socio-constructivismo. En el seno de las dos corrientes se encuentran los procesos de conocimiento y de aprendizaje. Uno de los forjadores más importantes del constructivismo fue Jean Piaget. Este psicólogo suizo, en su interés por el estudio de las dimensiones epistemológicas y las teorías del aprendizaje considera que en los mecanismos de aumento de conocimiento o reestructuración del mismo ocurren procesos de asimilación y acomodación. Durante la asimilación los objetos y situaciones se comprenden por la relación que se establece frente a un esquema mental organizado en el sujeto, mientras en la acomodación las estructuras mentales existentes se modifican de acuerdo con la demanda del medio. Para el autor en mención, estos dos procesos son complementarios, se regulan y operan reestructurando cognitivamente el aprendizaje. En este sentido es indispensable el uso de instrumentos en el aula que posibiliten que el niño descubra, entre en contradicciones o conflictos cognitivos, reorganice sus estructuras mentales y avance en la construcción de su propio conocimiento (Pedronzo, 2012).

El mayor aporte de Piaget para autores como Vielma y Salas (2000) se centra en el fortalecimiento del concepto del desarrollo intelectual. Esta progresión del conocimiento se logra en el sujeto mediante un proceso espontáneo y de descubrimiento personal. Aunque las concepciones de Piaget priorizan el

aprendizaje desde el individuo, no descarta el papel que tiene la interacción socio-cultural sobre él.

Otro psicólogo que se ha interesado mucho por el aprendizaje fue Lev Vigotsky. Para este ruso, según Carrera (2001) “el aprendizaje estimula y activa una variedad de procesos mentales que afloran en el marco de la interacción con otras personas, interacción que ocurre en diversos contextos y es siempre mediada por el lenguaje”. Para Vigotsky, de acuerdo con Vielma y Salas (2000), en el proceso de desarrollo del individuo juegan papeles importantes tanto el factor genético como el medio social. Este último es determinante, pues considera que de la relación y comunicación con otros se favorecen los procesos de internalización.

Es a partir de la interacción social que el niño puede realizar regulaciones cognitivas que pasan del campo interpsicológico al intrapsicológico. En el tipo de dialéctica generada entre aprendizaje y desarrollo (para cual el aprendizaje según el autor precede al desarrollo), la enseñanza es el medio para crear Zonas de Desarrollo Próximo (ZDP) Chaves (2001).

Para otros psicólogos como Frederic Skinner “hay adquisición o aprendizaje cuando el sujeto produce respuestas que antes no tenía en su repertorio”. Para la generación del aprendizaje se debe utilizar un proceso de condicionamiento operante en el que se integran estímulo, respuesta y refuerzo. A través del estímulo se propicia la generación de respuestas, que de acuerdo con la conducta que se desea generar, serán reforzadas por el experimentador

activando la motivación y la repetición de comportamientos (Agudelo & Guerrero, 1973).

Para el profesor Francés Guy Brousseau (1986), el aprendizaje, en sentido constructivista, se manifiesta a través de respuestas nuevas fruto de la adaptación del alumno a un medio que ofrece dificultades, desequilibrios y contradicciones.

Puede considerarse que el aprendizaje es una experiencia humana y por eso mismo objeto de la escuela. La escuela contemporánea dirige toda su acción pedagógica para que los estudiantes aprendan, es decir, para que cada niño y cada niña viva en la institución educativa la experiencia de una profunda transformación de su ser.

Didáctica de las disciplinas o didácticas específicas

El desarrollo de la didáctica desencadena en el uso de los términos didáctica de las disciplinas y didácticas específicas. Esta diferencia es clara en los países francófonos para quienes la didáctica trabaja sobre el saber de las disciplinas (Chervel, 1991), mientras que en los países de lengua castellana, el término más generalizado es el de las didácticas específicas (González, 2010). Las didácticas específicas se refieren a los procesos de organización del saber en las diferentes áreas escolares como las ciencias, matemáticas, lenguaje, ciencias sociales, filosofía. Es decir que cada área escolar tiene su propio modo de organizar los conocimientos. Por ejemplo en matemáticas su saber es diferente al de sociales y este muy distinto al de las ciencias. Así mismo, las didácticas específicas toman tanto de la disciplina madre el saber y se nutre, a

la vez de las ciencias de la educación cuya aplicación es difícil debido a su generalidad sobre el hecho y el acto educativo (Fernández, 2005), (Zambrano, 2013). En síntesis, la perspectiva centro de la investigación es la de la didáctica de las disciplinas escolares pues la teoría de las situaciones didácticas son claras en este sentido y además porque en el país las ciencias de la educación no tienen el entronque con las áreas disciplinares como en España.

Didáctica de las ciencias

Para Aduriz- Bravo e Izquierdo (2002), la estructuración, la enseñabilidad y la alta especificidad epistemológica ha permitido a la Didáctica de las Ciencias (DC) constituirse como comunidad académica y disciplina autónoma, en un recorrido que data de los años 50's y que logra su consolidación en los 70's.

Este objeto de referencia, con carácter propio para los autores en mención, ha realizado conexiones teóricas con la educación en ciencias, la pedagogía, la psicología y los estudios de naturaleza cognitiva que les proveen sus fundamentos y con los cuales mantiene una relación bidireccional. A pesar que la DC centre su contenido en la enseñanza- aprendizaje de las ciencias, en sentido constructivista, se nutre también entonces de hallazgos de disciplinas ocupadas de la cognición y el aprendizaje.

Dentro de los procesos cognitivos y ligados al aprendizaje están la comprensión, para Martínez (2002), comprender lo que se lee involucra un "proceso activo de tipo dialógico, en el que el buen lector busca identificar la propuesta organizativa que el autor del texto ha hecho posible a su lector".

La negociación resultante entre el lector, sus conocimientos, motivaciones, intereses y la propuesta organizativa del autor del texto es en lo que radica un buen proceso de lectura y comprensión del mismo.

Con relación a los textos de carácter científico, que tienen un modelo y una identidad propia, potenciar el desarrollo de competencias lectoras y particularmente de lectura crítica es un reto. Adicionalmente, respecto a ellos, se tiende a pensar que la información escrita es cierta e imparcial y por lo tanto poco se valida la información que el autor aporta a través de él.

El papel de la lectura crítica

La lectura crítica para Jurado (2014), constituye un ejercicio intelectual de producción de inferencias, que el lector, conforme con su acervo literario, realiza al leer un texto.

Para llegar al anterior punto de elaboración, en el trabajo de aula se desarrollan niveles de comprensión, que dependiendo del autor de referencia, toman diferentes denominaciones. Por ejemplo para Cassany (citado por Zárate, 2010), la comprensión de lo que dice explícitamente el texto se relaciona con la lectura en las líneas y es equivalente para el MEN, a través de las pruebas saber 11 a un nivel literal de lectura. En este nivel el lector recurre a todo el léxico, a los significados que puede tener una palabra, a su conocimiento intuitivo para plantear la idea principal, secundarias de lo que el autor comunica a través de su texto y que permiten identificar su sentido de forma global.

Un nivel intermedio, el inferencial, por su parte, corresponde a lo que se puede deducir, a la interpretación de lo que el autor quiere comunicar. Lo anterior para

Cassany significa leer entre líneas. En este mismo nivel que para la autora Avendaño (2016) corresponde a una segunda dimensión, el lector debe identificar y comprender cómo se relacionan semánticamente y formalmente los elementos locales que constituyen un texto. En este sentido deben reconocer los componentes que lo estructuran como el título, partes, introducción, desarrollo, conclusiones, etc. y ratifica la importancia de descubrir las estrategias discursivas empleadas por el autor. A este respecto, en ciencias naturales, la mayor parte de los textos son de carácter expositivo, pues su función es ilustrar, informar, dar a conocer de manera objetiva explicaciones de fenómenos característicos de las ciencias. Están organizados a través de ideas centrales con un abanico de información complementaria que exige a su autor un conocimiento de la temática tratada (Pérez & Gardey, 2010). Finalmente el máximo nivel, el de valorar y juzgar el contenido de lo que el autor plantea a través de su escrito implica el análisis de argumentos, la identificación de supuestos, el reconocimiento de estructuras discursivas, la ideología del autor entre otros. En términos del autor citado corresponde a leer tras las líneas.

Los niveles antes descritos no tendrían sentido en términos de lectura crítica, sino cumplen con características particulares que para Cassany (2003 p.117):

- significa un tipo complejo de lectura —el que exige niveles más altos de comprensión—
- requiere los planos previos de comprensión (literal, inferencias, intenciones, etc.) del texto, y

- exige una suerte de respuesta personal externa del lector frente al texto (frente a su contenido, intención, punto de vista, etc.).

Ahora bien, si a nivel de educación se habla del interés por el fomento de la lectura crítica, es a partir del docente donde debe generarse la atmósfera que la facilite. El pedagogo promotor del pensamiento crítico, debe en términos de Avendaño (2016) estimular “la formación de un lector capaz de comprender el contenido explícito y el implícito de cualquier tipo de texto, de analizar, de reflexionar, de evaluar, de asumir posturas y discutirlos con argumentos, de sugerir alternativas y actuar para resolver problemas de diversa índole, de reaccionar ante lo leído y de plasmar en textos escritos sus puntos de vista, sus formas de pensar, de sentir y de percibir la realidad”.

Con relación a lo anterior, dentro de las estrategias que puede emplear el docente para aumentar la significatividad de la lectura deben incluir espacios en los que se realice lectura cooperativa, de ayuda mutua, en los que haya momentos de reflexión metacognitiva y de autorregulación, útiles para estimular el placer por lo que se lee y para propiciar la criticidad (Oliveras & Sanmartí, 2009).

Para el área de ciencias naturales de acuerdo con modificaciones propuestas por el MEN en el año 2006, se consideró que por el lenguaje propio usado en ciencias y la manera particular en la que se abordan los problemas del área, debía modificarse la evaluación a través de competencias transversales (interpretar, argumentar y proponer) por la evaluación a través de competencias específicas (Uso comprensivo del conocimiento científico,

explicación de fenómenos e indagación). Lo particular de esta variación es que las “nuevas competencias “se centran en el uso de conocimientos básicos en el área para explicar la razón de fenómenos o problemas científicos, comprender las teorías para su solución, la promoción de habilidades características del trabajo científico (planteamiento de preguntas, realización de predicciones, identificación de variables, realización de mediciones, obtención de resultados, análisis, etc.) pero deja relegada la importancia de la criticidad que debe caracterizar al científico y que tendría que reflejarse en sus producciones escritas, en los juicios que emita frente a los fenómenos vigentes en ciencia y de impacto de esta en todos los ámbitos.

Teorías didácticas de referencia

Durante el seminario con el director de trabajo de grado se tuvo la oportunidad de conocer el desarrollo de la didáctica como campo general de referencia, los conceptos que ella ha generado y las tres grandes teorías de referencia de la didáctica. En primer lugar, la didáctica ha creado la Transposición Didáctica gracias a los trabajos de Yves Chevallard (1991). Esta teoría se nutre del saber y plantea que los procesos de enseñanza tienen como objetivo el paso del saber científico al saber común. Este proceso de didactación consiste en la distancia marcada que existe entre el conocimiento que se elabora en los círculos de la ciencia y cuya característica es la de ser cerrado, hermético e incomprensible. La traducción de dicho conocimiento es obra del especialista universitario o del investigador quien traduce el lenguaje científico en lenguaje académico y se lo enseña al licenciado para que este pueda organizarlo, en

términos de aprendizaje, en la escuela. La segunda teoría importante de la didáctica es la desarrollada por Shulman. Esta teoría se conoce como el Conocimiento Didáctico del Contenido. Plantea su creador que los profesores deben conocer el contenido de su disciplina o de lo que enseñan, saber de las estrategias y representaciones instruccionales y tener conocimiento sobre los procesos de aprendizaje de los alumnos sobre el contenido a enseñar (Bolívar, 1993). Queda claro que esta teoría nace más o menos por la misma época en que nació la Transposición Didáctica. La tercera gran teoría de referencia es la gestada por Guy Brousseau (en la década de los 80's del siglo anterior y cuyo nombre son las situaciones didácticas). Esta teoría nace en el aro de la reforma de la matemática y plantea, siguiendo el triángulo didáctico Saber-profesor-estudiante. Ella se nutre poderosamente del socio-constructivismo y de los campos conceptuales como del medio. Se trata, como se verá más adelante, de que el estudiante sea capaz de construir él mismo el aprendizaje para lo cual es necesario que los aprendizajes estén organizados en términos de situaciones problemas. El medio didáctico y adidáctico son claves tales como los tipos de contratos, expectativas implícitas entre el profesor y el estudiante. La primera y la tercera es de origen francés y la segunda es típicamente estadounidense.

Teoría de las situaciones didácticas para la investigación

Como ya se ha señalado en este apartado de la investigación, la teoría que se ha estudiado en el seminario de Trabajo de Grado es la de las situaciones didácticas. En el siguiente esquema se presentan los elementos de la teoría:

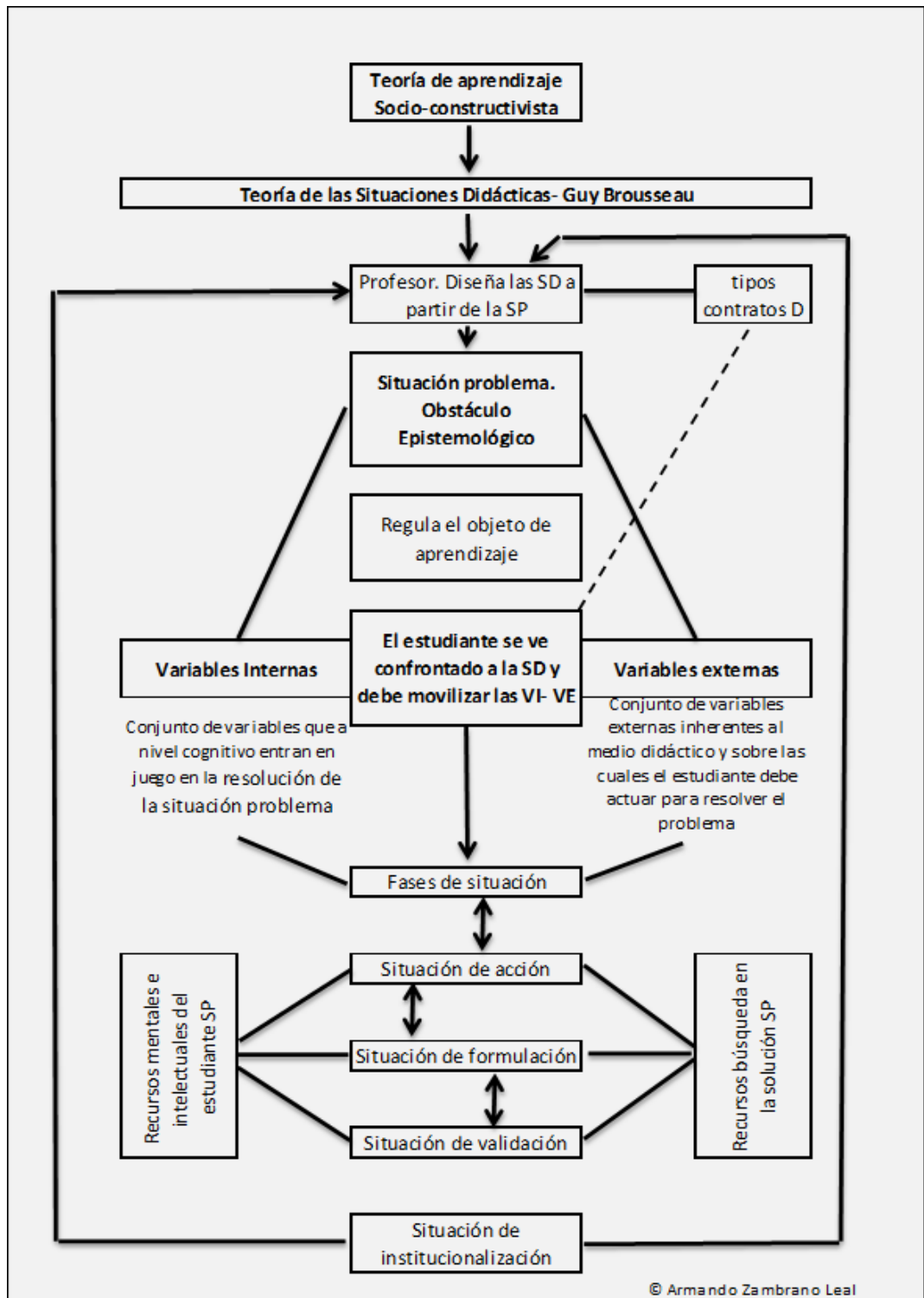


Ilustración N° 9. Seminario de Trabajo de Grado Maestría Educación

Como se observa en el esquema, la teoría se nutre del socio-constructivismo. El profesor, plantea Brousseau, diseña las situaciones didácticas a partir de las situaciones problemas. Cada situación contempla el objetivo-obstáculo lo que significa un trabajo de tipo socio-constructivista. Esta se entiende como:

Situación didáctica en la cual se le propone al sujeto –estudiante– que no puede tener buenos resultados sin efectuar un aprendizaje preciso. Este aprendizaje constituye el verdadero objetivo de la situación problema y se alcanza cuando el estudiante, en la realización de la tarea, es capaz de superar el obstáculo. De esta forma, la producción impone la adquisición, lo que indica que tanto la una como la otra deben ser objeto de distintas evaluaciones. (Meirieu, 1991, p. 191)

La situación-problema y el objetivo obstáculo regulan, potencian, contribuyen en el aprendizaje en el estudiante. Toda situación está compuesta de variables internas (tipo intelectual) y variables externas (tipos recursos materiales). Las primeras son recursos cognitivos los cuales son necesarios en la resolución de la situación-problema. Las segundas, por su parte, hacen referencia al medio didáctico sobre las cuales el estudiante debe actuar para resolver el problema. La teoría plantea una serie de fases. Ellas son: fase de acción, de formulación, de validación y de institucionalización. Las tres primeras hacen referencia a los recursos mentales y materiales que el estudiante requiere para darle respuesta a la situación-problema. La cuarta fase compete al profesor y su relación con la institución y los pares. La retroalimentación de las situaciones didácticas ocurre en un medio que puede ser didáctico o a-didáctico y compromete ciertos tipos de contratos. Para poder entender estos elementos estructurales, se definirá lo que es una situación y cómo ella ha sido entendida por los diferentes investigadores y en diferentes ciencias.

El concepto de situación didáctica

Para comprender el concepto de situación didáctica es importante abordar qué define una situación y cuándo ésta adquiere carácter didáctico. La situación según Brousseau (1997), se relaciona con las condiciones que propician la difusión y adquisición de conocimientos a partir de la interacción del sujeto con el medio. Para el autor las situaciones le permiten al sujeto alcanzar un estado favorable dentro de ese medio.

Otra noción de situación, entendida como tarea, es la de Vergnaud (1990). Para este autor “toda situación compleja se puede analizar como una combinación de tareas de las que es importante conocer la naturaleza y la dificultad propias”. Para este psicólogo las situaciones constituyen la primera entrada de un campo conceptual.

Por su parte, Jonnaert, considera que la situación es la base y el criterio de la competencia (Jonnaert, 2002). Para él, los individuos desarrollan competencias y construyen aprendizaje en la medida en que las situaciones lo permitan.

Ahora, con relación al carácter didáctico de la situación, se puede considerar que este se alcanza cuando aunado a las condiciones que propician la adquisición del conocimiento está la intención mediada por el docente para lograrlo. Brousseau, en 1982, (citado por Parra & Saiz, 1994), define una situación didáctica de esta manera “Un conjunto de relaciones establecidas implícita y/o explícitamente entre un alumno o un grupo de alumnos, un cierto medio (que comprende eventualmente instrumentos u objetos) y un sistema

educativo (representado por el profesor) con la finalidad de lograr que estos alumnos se apropien de un saber constituido o en vías de constitución.”

Para este autor el medio es el ambiente provisto de intenciones didácticas y que es sostenido por el profesor dentro del sistema educativo. Dada una problemática de índole matemática (campo de estudio del autor en referencia), la producción del conocimiento se genera por la interacción del alumno con esa problemática. Esta le ofrecerá resistencia y retroacciones que influenciarán los conocimientos puestos en acción. Por otra parte está la interacción alumno-docente a propósito de la interacción del alumno con la problemática planteada en ese ambiente (Sadovsky, 2005).

Otro autor de referencia frente a la situación didáctica es Phillippe Meirieu (1987, p. 9), quien habla de ella como una “situación de aprendizaje elaborada por el docente que proporciona, por un lado, unos materiales que permiten recoger la información y, por otro lado, una instrucción-meta que pone al sujeto en situación de proyecto”. El autor reconoce el componente didáctico en la situación en la medida en que a través de una evaluación cognitiva previa del sujeto, se reconocen en él capacidades y competencias para el manejo de información, reduciendo así el componente del azar en el proceso.

En la dinámica educativa, es condición esencial analizar el papel que juegan los actores involucrados en la generación y transformación del conocimiento, por ello se recurre al concepto de situación didáctica. La situación didáctica puede entenderse como el escenario recreado por el docente que le permite al sujeto poner en sinergia sus propios recursos y las interacciones que se

generen entre estos a favor de la construcción de su propio conocimiento. Este conocimiento generado le permite al sujeto relacionarse con el mundo que le rodea y a partir de esta relación afirmarlo o replantearlo.

Dimensiones y características

En el contexto de las situaciones didácticas es importante precisar las dimensiones que estas involucran, para ello Ríos (2009) abarca tres de ellas: la epistemológica, la cognitiva y la didáctica. La primera se relaciona con el análisis de aquello que se quiere enseñar (contenidos) y los conocimientos relativos al campo de estudio en cuestión, la segunda dimensión hace alusión a las diferentes interpretaciones que el alumno puede realizar frente a un concepto determinado y los conflictos implícitos en la formación del mismo y finalmente la didáctica en la cual entran en juego la forma y condiciones empleadas por el docente para presentar las situaciones en su sistema de enseñanza.

Las dimensiones expuestas permiten interpretar el concepto de situación didáctica desde la ciencia o campo de estudio, consideran el papel del alumno, del profesor y las interrelaciones generadas entre ellos en la situación de enseñanza.

Clasificación de las situaciones didácticas

Dentro del proceso de modelización que hace el docente sobre las situaciones didácticas y que permiten a través del desarrollo de su secuencia acercarse a la construcción del saber, Brousseau (2007), considera cuatro momentos a

través de los cuales el medio favorece la movilización de un saber no codificado a un saber soportado en juicios. Estos momentos corresponden a la situación de acción, de formulación, validación e institucionalización.

En la situación de acción cada estudiante debe utilizar sus recursos y acudir a sus representaciones y conocimientos previos para encontrar estrategias que le permitan llegar a la resolución de un problema. De acuerdo con la efectividad que él detecte- medida en la aceptación o rechazo que perciba del uso de una estrategia particular- se generará el aprendizaje de un método para su resolución o intentará nuevas alternativas para resolver el problema empleando criterios fundamentales para ello. Podría decirse que de cierta manera aprende un patrón de reacción dada la regularidad que se presente en la situación.

Al entrar en situación de formulación el medio didáctico se hace más evidente. Este se modifica generando obstáculos que permitan al individuo reconocer, identificar, descomponer y reconstruir un conocimiento en un sistema lingüístico. El docente debe en este punto pensar una situación que tensione los conocimientos, que genere incertidumbre y que permita poner en juego variables internas y externas a través de las cuales el niño pueda resolver esa situación. Las estrategias que cada estudiante aplicó deben ahora ser comunicables y deben permitirle adaptar o recrear procedimientos con base en lo intercambiado con sus pares. A pesar que la formulación a este punto no revele la influencia directa sobre el conocimiento, por lo menos debe dar cuenta del paso a una información más codificada por parte del alumno.

En la situación de validación por su parte, el educando debe dar cuenta de la adquisición de competencias y debe ser capaz de demostrar cómo aprendió. Esto se refleja en el uso de demostraciones, en la elaboración de juicios, en el planteamiento de teorías o en la emisión de enunciados que pretendan persuadir a otros o que le permitan modificar sus propias concepciones si encuentra argumentos válidos en lo que estos expongan.

Para Brousseau y su equipo de colaboradores las tres situaciones anteriormente enunciadas por sí solas generaban una reducción de la enseñanza a sucesiones de aprendizaje. Se requería entonces que estas fueran evaluadas por el docente, empleando mecanismos reflexivos acerca de lo producido por sus estudiantes y formalizando el conocimiento que adquirieron en saberes. Lo anterior es lo que plantea Salinas (2010) como un asunto de orden metadidáctico y es lo que se considera en la TSD como situación de institucionalización.

Las situaciones didácticas dejan en evidencia la necesaria relación profesor-alumno, donde el primero, para la autora Jesennia Chavarría (2006) “proporciona el medio didáctico en donde el estudiante construye su conocimiento”. Chavarría plantea las situaciones didácticas como una forma para “modelar el proceso de enseñanza- aprendizaje”.

Tipología de situaciones

Frente a la teoría de situaciones didácticas (TSD) planteadas por Brousseau, en las que el docente de manera directa o indirecta manifiesta una voluntad de enseñar y genera los medios para el acceso al conocimiento (percibiéndose

entonces la intencionalidad docente), existe también la perspectiva generada a partir de lo que el estudiante puede lograr por sí mismo cuando se enfrenta a un problema. A este tipo de situación el autor francófono lo denominó situación a- didáctica. Su definición interpretada por Sadovsky (2005) “modeliza una actividad de producción del conocimiento por parte del alumno, de manera independiente de la mediación docente”.

Sadovsky considera que el alumno de cierta manera evalúa los resultados de sus acciones al entrar en interacción con una problemática y como consecuencia produce o replantea sus conocimientos.

Otra tipología de situación que se contempla en la TSD son las situaciones fundamentales que se relaciona con el conjunto de los problemas característicos de un saber.

Es claro en lo expuesto en este tipo de situación que hay saberes ligados a cada campo disciplinar que ponen en juego los conocimientos del alumno y las formas a través de las cuales se accede a él, dándole de esta manera sentido al aprendizaje.

Contratos didácticos y a-didácticos

El contrato didáctico, explicado por Sadovsky (2005), evocando a Brousseau, se presenta como una herramienta que permite interpretar la interacción docente- alumno en clase en términos de lo que alguno de los sujetos de esta diada espera explícita o implícitamente del otro, a propósito de un cierto conocimiento.

En este juego compartido de roles, surgen ideas producto de inferencias realizadas por el alumno a partir de lo que sugiere el docente o de lo que percibe el estudiante del docente en su proceso comunicativo en el aula.

Para el autor Develay (Zambrano 2005) “en la noción de contrato didáctico, la especificidad de un contenido de saber (y no el método pedagógico puesto en obra) determina una naturaleza particular de las expectativas recíprocas tanto en el alumno como en el profesor. En esta óptica, se identifican, con rapidez, las problemáticas de la enseñanza en el corazón de la reflexión didáctica, la cual postula que la especificidad de un contenido determina la especificidad de un aprendizaje”.

Retomando las responsabilidades inherentes al contrato didáctico un aspecto clave contemplado desde la óptica docente es la capacidad de variar las características de una situación en función de inducir en el estudiante estrategias para solucionar esta perturbación y por ende el camino para construir su conocimiento. Esto es lo que se denomina en la TSD variable didáctica.

Con relación al contrato de tipo a-didáctico puede decirse que en él no hay intenciones didácticas o de haberlas, su intencionalidad no es percibida por el alumno. En este tipo de contrato no se tienen claros objetivos, ni fines, no se estimula la actividad del estudiante en el proceso de enseñanza- aprendizaje, ni se potencia el trabajo autónomo.

El papel de la variable didáctica

De acuerdo con lo planteado por Brousseau y referenciado por Panniza (2003) respecto a las variables didácticas plantea

“El docente puede utilizar valores que permiten al alumno comprender y resolver la situación con sus conocimientos previos, y luego hacerle afrontar la construcción de un conocimiento nuevo fijando un nuevo valor de una variable. La modificación de los valores de esas variables permiten entonces engendrar, a partir de una situación, ya sea un campo de problemas correspondientes a un mismo conocimiento, ya sea un abanico de problemas que corresponden a conocimientos diferentes”

Aunque este autor francés destaca el papel de la variable en el campo matemático también puede ser aplicable a otras disciplinas en las cuales, a voluntad del docente, se realizan modificaciones en la situación planteada suscitando en el estudiante la búsqueda de alternativas de solución y propiciando o modificando el conocimiento.

Marco metodológico

Para la realización de este trabajo de grado, apoyado en la teoría de situaciones didácticas de Brousseau, se consideraron aspectos claves como el tipo de investigación a realizar, el enfoque desde el cual se abordó, el tipo de instrumento que se requiere emplear, los métodos o diseños a implementar con sus respectivas fases, entre otros aspectos relevantes. Fue indispensable también la identificación del contexto poblacional y las características de los grupos participantes (control y experimental).

Tipo de investigación

Con relación a los procesos en los que se centra una investigación, Vasco (2003) considera que estos envuelven un número de agentes considerable. Cualquier cambio en ellos es el resultado de diversos factores, de sus interacciones, de momentos de realimentación, entre otros. Por lo anterior, se hacen necesarias fases sucesivas de intervención y de teorización.

Dentro de la teorización es la investigación cualitativa la que contribuye a desglosar estos factores para realizarla. Dado el marco en el que se envolvió el proyecto, la investigación se clasificó como cualitativa, cuasi experimental y con enfoque de intervención en el aula. Cualitativa porque fue necesario el registro de los procesos desarrollados por los estudiantes durante la aplicación de las situaciones, las estrategias que emplearon para la consecución de las consignas y la resolución de las situaciones propuestas cuyos datos arrojados no requieren un análisis estadístico riguroso; cuasi experimental porque se realizó en grupos ya constituidos, sin control absoluto de las variables, a los cuales se les realizó un diagnóstico previo y de los que se recolectó información a partir de observaciones. Finalmente, con intervención en el aula porque desde la reflexión que realiza el docente sobre su práctica “busca detectar problemáticas integradas a la misma, explicarlas causalmente y buscarles alternativas de cambio o transformación bajo una perspectiva innovadora” (Triviño, 2013). La intervención en este sentido implica, entonces, la realización de un proceso investigativo, reflexivo y de significación de las condiciones que influyen en las prácticas educativas y para Spallanzani (citado por Alzate et al 2005), de la relación entre las dimensiones didácticas,

dimensiones psicopedagógicas y organizacionales. El docente, de acuerdo con su intención pedagógica, utiliza instrumentos o recursos para mediar en el funcionamiento cognitivo y propiciar el alcance de los objetivos propuestos.

Selección del grupo experimental

El grupo experimental constituyó en la investigación la población seleccionada para la implementación de las SD. Los criterios para su selección se centraron principalmente en la aceptación detectada en el grupo frente a actividades propuestas durante el desarrollo de las jornadas habituales de clase, la regularidad en la asistencia, la alta participación y proactividad, así como un mejor nivel de cumplimiento con las actividades de trabajo complementario extra escolar en comparación con los otros dos grados noveno de la institución.

Las fases de implementación de las SD involucran actividades de lectura individual y grupal, inicialmente en grupos con libre conformación (SA), pero por la concentración requerida en los momentos de lectura y por los desempeños observados hasta esa instancia las actividades grupales posteriores se realizaron en grupos constituidos por la docente.

Selección del grupo control

El grupo control, también de grado noveno de la institución, es un grupo disperso, que requiere acompañamiento permanente de la docente para la ejecución de las actividades. El desarrollo de las clases es la tradicional, con comunicación constante, explicación de las consignas de trabajo detalladamente y en ocasiones empleando una terminología más fácil de entender, a petición de los mismos estudiantes. El grupo muestra poco interés en el desarrollo de actividades complementarias y de refuerzo fuera del aula y a pesar que participan, tienden a desviarse del objetivo perseguido por la docente en las clases.

Información de los grupos experimental y control

En la tabla N° 5 se establece la caracterización de los grupos seleccionados como experimental y control. Se incluye en ella número de estudiantes participantes, edades y género.

Característica	Grupo experimental (GE)	Grupo control (GC)
N° de estudiantes	33	29
Rango de edades	De 14 a 18 años	De 14 a 17 años
Hombres	12	17
Mujeres	21	12

Tabla N°5. Caracterización de grupos experimental y control

Tipo de instrumento

Para el registro de la información relacionada con la aplicación de la TSD en el grupo experimental se utilizó una rejilla base, de autoría del director de tesis, con los siguientes componentes: Objeto de enseñanza, pregunta problema a abordar, descripción y caracterización del grupo, competencias que se pretenden desarrollar. Con relación a la ejecución, la rejilla contempla los índices iniciales de saber del estudiante (resultado de la prueba diagnóstica aplicada), información de las consignas, el tipo de trabajo a ejecutar (individual o grupal) y el desarrollo de las fases de acción, formulación y validación. En estas fases se consignan los tiempos empleados y los indicadores de saber que dan cuenta de las estrategias empleadas por los estudiantes durante la implementación de las SD.

Diseño de las Situaciones didácticas

Para el diseño de las SD se realizó un trabajo arduo de fundamentación teórica a partir de las asesorías realizadas por el director de tesis. Estas asesorías (efectuadas durante un año y desde segundo semestre, cada quince días, con retroalimentación constante) incluyeron la lectura de la teoría de referencia (Teoría de las situaciones didácticas de Guy Brousseau), la lectura y discusión de la producción de los compañeros y la realización de actividades en las que los mismos docentes maestrandos fueron puestos en situación. Lo anterior, a título personal, permitió vivenciar los componentes y comprender el desarrollo de las fases de las SD para orientar su ejecución en el aula con los estudiantes.

Adicional a esto, el diseño de las SD incluyó la organización de la información en una rejilla en la que de acuerdo con los objetivos perseguidos se favorecía la estructuración y el análisis de la investigación. Cada docente, de acuerdo con esos objetivos trazados y las competencias que pretendía que alcanzaran los estudiantes, adaptó respectivamente la información.

Los objetivos específicos trazados para esta investigación fueron:

- Diagnosticar, diseñar e implementar situaciones didácticas que propicien el aprendizaje y movilización de la lectura crítica de textos científicos.
- Observar y caracterizar el aprendizaje de la variación del concepto de gen a partir de la comprensión y producción de textos.
- Inferir, interpretar, analizar y derivar el aprendizaje y movilización del concepto de gen.

La rejilla, como instrumento, permite también estructurar los momentos que se van a aplicar, observar y registrar las estrategias usadas por los niños al abordar las fases de cada situación para que de acuerdo a las dificultades que emergen en el desarrollo del aprendizaje de la variación del concepto de gen, realizar los ajustes necesarios para ayudarlos a superarlas. La organización de las fases se realizó desde cada una de las situaciones (acción, formulación y validación) y con base en los indicadores de saber, las competencias lingüísticas que se pretenden alcanzar y las acciones de pensamiento y de producción que se requieren para desarrollar la lectura crítica desde textos científicos relacionados con el gen y la variación de su percepción. Otro componente importante que se debe considerar en el diseño de las SD dentro de la teoría de Brousseau, de acuerdo al medio propuesto por el docente, son las variables didácticas. Estas variables, ilustradas también en las asesorías, contemplan las maneras de aprender de cada sujeto (de tipo interno) y el

medio y situaciones creadas para movilizar el pensamiento (de tipo externo). Estas variables pueden modificarse para propiciar las condiciones que generan estrategias de resolución de las SD y los conocimientos necesarios para resolver los problemas que emerjan de ellas.

Para el diseño específico de la situación didáctica que atañe a esta investigación, se consideraron los componentes relacionados en la siguiente parte de la rejilla:

DISEÑO DE LA SITUACIÓN DIDÁCTICA	
Objeto de enseñanza	Lectura crítica
Pregunta problema	"¿Las situaciones didácticas en la enseñanza de la variación del concepto de gen, que involucran estrategias de comprensión y producción textual, promueven el aprendizaje y movilizan las capacidades de saber en el orden de la lectura crítica en los estudiantes de grado 9° de la IE José Manuel Saavedra Galindo?"
Tema	Variación del concepto de gen
Estándares básicos de Competencias	<p>CIENCIAS NATURALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explico la variabilidad en las poblaciones y la diversidad biológica como consecuencia de estrategias de reproducción, cambios genéticos y selección natural. • Identifico aplicaciones de algunos conocimientos sobre la herencia y la reproducción al mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones. <p>LENGUA CASTELLANA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprendo e interpreto textos, teniendo en cuenta el funcionamiento de la lengua en situaciones de comunicación, el uso de estrategias de lectura y el papel del interlocutor y del contexto • Produzco textos escritos que evidencian el conocimiento que he alcanzado acerca del funcionamiento de la lengua en situaciones de comunicación y el uso de las estrategias de producción textual.

Rejilla N°1. Diseño de la situación didáctica

Estos estándares, para el caso de lengua castellana, cobijan el enunciado identificador relacionado en la rejilla y unos subprocesos que para efectos de las competencias que se pretendió que alcanzaran los estudiantes, incluyen los descritos a continuación:

- Elaboro hipótesis de lectura de diferentes textos, a partir de la revisión de sus características como: forma de presentación, títulos, graficación y manejo de la lengua: marcas textuales, organización sintáctica, uso de deícticos, entre otras
- Comprendo el sentido global de cada uno de los textos que leo, la intención de quien lo produce y las características del contexto en el que se produce
- Infero otros sentidos en cada uno de los textos que leo, relacionándolos con su sentido global y con el contexto en el cual se han producido, reconociendo rasgos sociológicos, ideológicos, científicos y culturales
- Utilizo un texto explicativo para la presentación de mis ideas, pensamientos y saberes, de acuerdo con las características de mi interlocutor y con la intención que persigo al producir el texto.

Con relación a las ciencias naturales, ser competente implica la realización de acciones de pensamiento y producción correspondidas con la necesidad que plantee el problema que se busca solucionar (MEN 2006). Para este caso, el problema se relaciona con el aprendizaje del concepto de gen a través del abordaje de textos científicos que movilizan la lectura crítica. Las situaciones que permitieron lograrlo incluyeron la comprensión textual (análisis de aspectos textuales y conceptuales, extracción de ideas principales y secundarias), la formulación de hipótesis de lectura, el establecimiento de relaciones entre

conceptos y entre textos diferentes, formular preguntas específicas, sacar conclusiones, interpretar resultados, realizar inferencias, sustentar las respuestas a preguntas formuladas, evaluar el desarrollo de las actividades realizadas, identificar dificultades en la comprensión, entre otras.

Con relación a la forma de abordar las fases de las situaciones didácticas, se utilizaron los resultados de un diagnóstico aplicado previa información a las directivas de la Institución y con el debido consentimiento de los padres de familia. En él se especificó el marco del trabajo, los objetivos perseguidos, la naturaleza de la investigación y la necesidad de realizar registros fotográficos y filmicos. Se aplicó a un total de 33 estudiantes, codificados con la letra E y un número respectivo (01 hasta 33), de grado 9-3 de la jornada de la mañana sede central, de la institución Educativa José Manuel Saavedra Galindo. De la población participante 12 son hombres (H) y 21 mujeres (M), con edad promedio de 15 años.

Las preguntas de la actividad diagnóstica se orientaron a la comprensión del nivel literal e inferencial de un texto corto suministrado, así como a la identificación de la idea central del mismo.

Los resultados del diagnóstico permitieron organizar el diseño de las fases para cada situación. Tanto las fases de la situación acción, como la de formulación y validación se dividieron en unidades de tiempo de 100 minutos, a excepción de la situación de validación final que se realizó en 50 minutos. Aunque estas fases fueron sucesivas, se requirieron dos o tres momentos para su aplicación total y en algunos de ellos se evidenciaba convergencia de dos situaciones o

en ocasiones el reinicio de ellas. Se utilizaron tablas de registro de observaciones que permitieron evaluar las dificultades, los avances, los logros a nivel individual y grupal en el desarrollo de las situaciones didácticas.

Fases de las situaciones didácticas

Fase de situación acción (SA)

Momento 1

La actividad se realiza el 27 de septiembre de 2016, con una duración de 100 minutos. Se verifica asistencia y se indica a los estudiantes que se dará inicio a las actividades del proyecto de investigación. Inicialmente se presenta una diapositiva relacionada con la idea “Yo soy inteligente”. En las siguientes diapositivas se complementa la frase con palabras como: económicamente, socialmente y biológicamente. Los estudiantes se identificarán con una de las ideas y luego justificarán oralmente su respuesta.

Como punto de cierre de la situación aplicada, se pide que construyan de manera colectiva una pregunta problematizadora. Esta pregunta será un insumo para el desarrollo del momento 2 de esta fase.

Momento 2

La actividad se realizó el 29 de septiembre de 2016, con una duración de 100 minutos. Previo a la llegada de los estudiantes se organizaron los puestos por parejas y se rotularon con el número correspondiente. Para este momento la docente Zayi Guerrero, del programa todos a aprender (PTA), colabora con el registro de la información en una tabla suministrada por la docente para ello.

Se seleccionan previamente tres artículos de carácter científico referentes a la inteligencia, los cuales son distribuidos aleatoriamente en las parejas libremente conformadas. Se entrega la consigna con tres puntos a desarrollar. El primer punto se relaciona con la utilización de la pregunta problema planteada por consenso al final de la sesión anterior (**¿Cómo sabemos si realmente somos inteligentes desde la ciencia?**) para diligenciar la primera columna (de cuatro totales), de una tabla de Ogle (2001) (Tabla N°6).

Qué sabemos	Qué queremos saber	Qué aprendimos	Qué necesitamos conocer aún (a manera de preguntas)

Tabla N° 6. Cuadro de Ogle

El empleo de la tabla de Ogle, es una de las estrategias usadas con más frecuencia para ayudar al alumno a asumir un objetivo y una postura activa frente a la lectura de textos de tipo informativo. Sus siglas en inglés KWL y su contraparte más individual el KWL + dan cuenta de lo que el estudiante sabe (Know), lo que quiere saber (Want to learn) y lo que aprendió/o lo que necesita conocer aún (Learn/Still need to know). Aunque el uso de esta estrategia fue planteada para su aplicación en textos informativos, se utilizó en este trabajo porque permite que el estudiante **identifique elementos importantes de los textos** y realice posteriormente una mejor **organización de las ideas** generadas de su interpretación. El cuadro se presenta en la bibliografía como una tabla de tres columnas, pero la tercera para la aplicación en esta fase se

dividió en dos, pues es diferente el registro del estudiante de lo que aprendió, de lo que considera que necesita saber o conocer aún.

Para la solución del punto dos se indica que se debe leer el título del texto entregado, formular 3 preguntas y consignarlas en la segunda columna del mismo cuadro. Finalmente el desarrollo del tercer punto de la consigna se relaciona con la realización de la lectura completa del texto y el **planteamiento de** una idea con sentido que refleje su **argumento central**.

Los textos utilizados en esta sesión se han modificado previamente cambiando el orden de los párrafos y se les han suprimido algunos verbos clave, esto con la intención de generar un obstáculo que permita recoger los primeros indicios de la acción del estudiante frente a él. En los momentos de aplicación de la situación acción se debe observar la forma en que los estudiantes abordan la situación, los elementos que utilizan, **elaborar hipótesis** sobre la información que puede contener el texto con base en el título presentado, **establecer relaciones** entre lo que sabe y lo que quiere saber. Al finalizar el tercer punto de la actividad, cada pareja debía escribir en el tablero (en el espacio destinado para tal fin), la idea central que obtuvieron.

Ahora, con relación a los criterios para la selección de la temática abordada en la SA, estos se centraron principalmente con la polémica que se genera socialmente con relación a la inteligencia y los factores que pueden incidir en su desarrollo. Los textos trabajados en los dos momentos se obtuvieron de artículos publicados en la web de la revista muy interesante y el periódico el tiempo. Sus títulos *La inteligencia está en los genes... o no* (Flores, 2012) (Ver

Anexo 1), *Cuán hereditaria es la inteligencia* (Begley, 2003) (Ver Anexo 2) y *En busca del gen de la inteligencia* (Wright, 1999)(Ver Anexo 3), así como sus contenidos, hacían alusión a la influencia de los genes en la inteligencia, pero también de la incidencia que tienen en su desarrollo factores como el entorno, los ambientes educativos y las experiencias propias del individuo.

Fase de situación acción- formulación (SA- SF).

Momento 1

Desarrollada el día 04 de octubre de 2016, con una duración de 100 minutos. Este momento se dividió en dos espacios: uno para finalizar la actividad anterior (**momento 3 de la FA**) y otro para que cada pareja formule conclusiones y genere ideas conforme con lo trabajado (**momento 1 de la FF**). La consigna para esta actividad comprendió cuatro puntos. El primero se relacionó con la observación de una diapositiva en la que se recogieron las ideas principales planteadas por cada pareja al final de la sesión anterior. Cada grupo de trabajo debía seleccionar las tres ideas que consideraban que a su criterio estaban mejor planteadas y a partir de ellas escribir una conclusión.

El segundo punto se relacionó con la pregunta problema generada en el momento 1 de la fase de acción. La pareja debió indicar si la información obtenida hasta ahora permitiría responder la pregunta. Independientemente de su respuesta (Si o No), debían justificarla. Los ítems tres y cuatro se relacionaron con el diligenciamiento de las dos columnas faltantes del cuadro de Ogle. Una de esas columnas hacía referencia a lo que consideraban habían aprendido sobre los textos (leídos y socializados a través de las ideas centrales) y en la última columna debían **formular** 2 o 3 preguntas sobre lo que

creían aún les faltaba por saber del tema o aún necesitaran conocer. Las preguntas relacionadas en la columna final se emplearon como punto de partida para la selección de los textos de trabajo para el siguiente momento de la formulación.

Fase de la situación de formulación (SF)

Momento 2

Actividad desarrollada en octubre 06 de 2016, con una duración de 100 minutos. Antes de suministrar la consigna de trabajo, se indicó a los estudiantes que conformaran grupos de tres, de acuerdo con la instrucción de la docente. La modificación en la disposición de los grupos debió realizarse debido a la disipación observada en los grupos conformados espontáneamente en la fase de la SA. Adicional a esto, las dificultades, los problemas generados y los resultados interpretados de la aplicación de SA permitieron inferir que debían combinarse los grupos de acuerdo con los alcances obtenidos hasta ahora.

Para la aplicación de la situación se utilizaron tres artículos científicos, cada uno de cuatro páginas, distribuidos aleatoriamente entre los grupos. Los escritos fueron seleccionados conforme a las preguntas del primer momento de formulación y buscando que abordaran diferentes concepciones del gen (pues estas no son estáticas) y diversas perspectivas desde la que es concebido. La concepción social se abordó a través del artículo "*Genes, razas y racismo-parte I*" (Ramírez, 2007) (ver Anexo 4), la noción más común para los biólogos y con una perspectiva investigativa del estudio de los genes se trabajó en la "*Guía para su genoma*" (NHGRI, 2007)(ver Anexo 5) y la concepción relacionada con

la manipulación de los genes y los beneficios y perjuicios que esto acarrea a través del artículo “*Las plantas transgénicas*” (Padilla, 1999) (ver Anexo 6). En estos textos nuevamente se introdujeron obstáculos como la supresión de verbos, conectores clave y se desordenaron párrafos.

La consigna entregada para la aplicación de este momento de la SF presentó tres puntos. El primero, hablaba de realizar la lectura de manera individual y posteriormente identificar en conjunto la pregunta central que se creía que el autor respondía a través de su escrito. El segundo punto tomaba la pregunta formulada en el punto anterior y debían responderla como lo hubiera hecho el autor (en la voz del autor). Esta forma de abordar la consigna debía llevar a la identificación de la idea central del texto (nivel de comprensión de tipo literal). El punto tres consistió en la selección de ideas secundarias o de apoyo al planteamiento central. Se sugirió la utilización de organizadores gráficos para representar estas ideas. Los diferentes puntos de la consigna llevan al estudiante **a la comprensión del sentido global** del texto y a acciones cognitivas para codificar la información. Se indicó que podían utilizar los equipos portátiles del salón si lo requerían o sus dispositivos de uso personal.

Fase de situación de formulación- validación (SF-SV)

Momento 1

Actividad desarrollada en octubre 20 de 2016 con una duración 100 minutos. Se debían conformar los mismos grupos de trabajo del momento 2 de la SF. Para la ejecución de la consigna se entrega a cada estudiante dos artículos: el que tenía las modificaciones (TM) y el original (TO). En grupo debían resolver los puntos 1 y 2 de la consigna. El primer punto relacionado con la

comparación de ambos textos y el establecimiento de diferencias entre ellos y el segundo relacionado con las dificultades encontradas para el desarrollo de las actividades en la anterior fase de formulación. En este punto se evidencia el retorno a situación acción, del que se habló anteriormente, pues el estudiante debe concentrarse en la realización de la actividad, intentar resolver lo indicado y establecer relaciones y diferencias entre los textos. El registro realizado por los estudiantes en esta instancia es de orden metacognitivo, pues deben divisar falencias en su proceso de aprendizaje y transferirlas a una nueva acción o situación de aprendizaje que se presente. La función docente en este momento del diseño es la de generar el medio para promover la metacognición, pero es el estudiante quien usando sus propios recursos llega a realizarla.

El tercer punto de la consigna, de trabajo individual inicialmente, consistía en completar un organizador gráfico presentado para cada lectura.

El momento final de la situación consistió en la socialización interna de cada organizador gráfico y la selección del que a criterio del grupo reunía elementos más claros en su elaboración.

Fase de situación de validación (SV)

Momento 1

Actividad desarrollada en octubre 21 de 2016 con duración de 100 minutos. Para la realización de este momento se organizó previamente el salón en tres macrogrupos, conforme a cada lectura realizada y en forma circular para permitir una mayor interacción de los participantes. La consigna incluyó tres puntos, los dos primeros para abordar en esta sesión y el tercero en el

momento 2 o situación final de validación. El primer punto incluyó dos preguntas, la inicial relacionada con la identificación del propósito del autor (nivel inferencial de comprensión textual) y la última respecto a las características y/o funciones atribuidas al gen en el texto. Ambas preguntas permiten el abordaje de estándares de competencias relacionados con la **intención de quien produce un texto y las características del contexto en el que este se produce.**

El segundo punto de la consigna se relacionó con la socialización general de los organizadores gráficos seleccionados por grupo para la elección de un organizador final que a elección del grupo debió presentar el representante. En la socialización también se compartieron las respuestas del punto uno de la consigna (propósito del autor y características del gen). Se intercambió información y cada estudiante en su material de trabajo debía registrar aspectos relevantes de la socialización de cada texto. Con el diseño de la situación en este último punto se busca evidenciar en los estudiantes la **comparación y diferenciación** de los 3 textos abordados y utilización de **textos explicativos para la presentación de las ideas.** Como docente observar y evaluar las dificultades, los avances, los logros a nivel individual y grupal en el desarrollo de la situación didáctica.

Momento 2

Actividad desarrollada el 24 de octubre de 2016, con una duración de 50 minutos.

Para este momento se devolvió el documento de trabajo de la sesión anterior para el diligenciamiento del tercer punto. En él se pidió que teniendo en cuenta lo producido hasta el momento y la socialización efectuada, cada estudiante escribiera un texto de aproximadamente 200 palabras en el cual, a su juicio y por sus propios medios respondiera a la pregunta *¿Cuál es la relación entre el gen y la biología?*

En la parte inferior del documento se suministró un listado de verbos conjugados y conectores que podían servirles para la estructuración del texto.

Fase de la situación de Institucionalización (SI)

Para esta fase como docente investigador me reúno con mis pares académicos para compartir la aplicación de las situaciones, los resultados de la investigación, tomo nota de las observaciones de mis colegas, retroalimentación y trato de relacionar el logro de las situaciones con el PEI, área, nivel, etc.

Cronograma de aplicación de las situaciones didácticas

En la tabla N° 7 se establece el cronograma de la aplicación de las situaciones didácticas para el grupo experimental, divididas en momentos (M), las fechas, duración (unidades de tiempo en minutos), en que clases se realizaron y la razón de su desarrollo.

Las fases en su totalidad fueron implementadas en la jornada de la mañana, que es la establecida en la carga académica, tuvieron una duración de 100 minutos por momento, a excepción de la situación de validación final con duración de 50 minutos.

Ítem	Fecha	Clase	Justificación
Situación acción (SA)	M1 Septiembre 27 de 2016	De biología. Se modificó el horario con ayuda de la coordinadora por la necesidad de bloques de clase	Presentación de diapositivas con idea “Yo soy inteligente” a partir de la cual se plantea una pregunta problema sobre la base científica de esta afirmación.
	M2 Septiembre 29 de 2016	1 hora de clase de inglés y 1 hora de clase de democracia. Se intercambian horas previo acuerdo con las docentes.	Trabajo con 3 textos sobre inteligencia con modificaciones intencionales para diligenciar el cuadro de Ogle. Deben abordar el nivel literal a través del planteamiento de idea central con sentido.
Situación acción + Situación formulación (SA + SF)	M1 Octubre 04 de 2016	De biología	Socialización de ideas reunidas en diapositiva, se seleccionan a criterio del grupo de trabajo para extraer una conclusión que abarque los tres textos. A partir de preguntas formuladas se determina los siguientes textos de trabajo.
Situación formulación	M2 Octubre 06 de 2016	1 hora de clase de inglés y 1 hora de clase de democracia. Se intercambian horas previo acuerdo con las docentes.	Organización en grupos de 3, a criterio de docente por estrategia de concentración en la lectura. Se utilizan 3 artículos científicos para extracciones de ideas principales y secundarias, con opción de plantearlas en organizador gráfico. Se pretende que identifiquen sentido global del texto.

Situación formulación + Situación validación (SF + SV)	M1 Octubre 20 de 2016	1 hora de clase de inglés y 1 hora de clase de democracia. Se intercambian horas previo acuerdo con las docentes.	Se requiere la realización de ejercicio metacognitivo, para eso se devuelve el texto modificado y el original. Los estudiantes debían comparar y registrar dificultades que habían tenido. Completan organizador gráfico con pautas de acuerdo al texto.
Situación validación	M1 Octubre 21 de 2016	En clase de educación física intercambiada con el docente encargado pues se requiere concentración y hacer la aplicación posterior a la clase de edufísica no ha tenido buenos resultados anteriormente.	Conformación de tres macrogrupos para compartir desarrollo de organizadores del momento anterior. Deben escoger uno para socializar a los compañeros que tienen otras lecturas, se busca ampliar las perspectivas del concepto de gen y como ha variado en diferentes épocas. Deben discutir pregunta inferencial (propósito del autor) y funciones o características asociadas al gen en el texto que les correspondió. El registro es individual.
	M2 Octubre 24 de 2016	En clase de Lenguaje por intercambio con la docente, previo acuerdo.	De manera individual se plantea pregunta en la que a juicio del estudiante establezca la relación gen-biología. Se suministra guía de conectores y verbos para la estructuración del texto. Se busca determinar el nivel de criticidad.

Tabla N°7. Cronograma de aplicación de las SD, duración, clase, justificación

Instrumento de observación y registro

El instrumento utilizado para el registro de la información, como se mencionó en la parte inicial del marco metodológico, consistió en la utilización de una rejilla con indicadores de saber para observar la manera como los estudiantes

desarrollaron las tres fases de la teoría de la situación didáctica (Anexo 7). Para cada situación (SA, SF, SV) se observaron y evaluaron las dificultades, los avances, los logros a nivel individual y grupal en el desarrollo de la situación didáctica.

En la rejilla se retoma el objeto de enseñanza, la pregunta problema, la descripción y caracterización del grupo experimental, los estándares básicos de competencias, la información arrojada en el diagnóstico, los índices iniciales de saber, la información de las consignas y el tipo de trabajo (individual o grupal) y la descripción de cada fase de aplicación de las situaciones con sus respectivos indicadores de saber generales y específicos (determinados con base en las competencias que se pretende que alcancen los educandos).

Los indicadores específicos empleados para la investigación incluyeron: La elaboración de hipótesis a partir de títulos, el establecimiento de relaciones entre lo que se sabe y lo que se quiere saber, la extracción de conclusiones, la comparación y diferenciación de textos, la explicación de dificultades y muy en particular la comprensión del sentido global del texto, la articulación de ideas con sentido, la inferencia de propósitos comunicativos de los textos científicos, el establecimiento de relaciones de intertextualidad, la detección de sentidos ocultos, la deducción de funciones asociadas al gen, la argumentación de las ventajas y desventajas del estudio de los genes, la evaluación del contenido los textos.

Resultados Grupo Experimental

La implementación de las situaciones didácticas arroja una serie de resultados que a continuación se describen teniendo en cuenta las observaciones realizadas de la manera como los estudiantes del GE desarrollaron cada fase de la teoría. Se observan, registran y evalúan las dificultades, los avances, comportamientos, los logros a nivel individual y grupal y los logros respecto a las competencias y a la pregunta. Todo en relación con el desarrollo de la lectura crítica a partir de la comprensión de textos científicos relacionados con la variación del concepto de gen.

Fase de situación acción

Los resultados de la fase de aplicación de la situación acción para 31 estudiantes asistentes, arroja los resultados consignados en la tabla 8. Por colores se designan las parejas de trabajo. Los estudiantes con registro NA, no asistieron a la jornada. El alcance del indicador en cada estudiante se registra con la letra equis (X).

ESTUDIANTE	INDICADOR DE SABER											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
E01	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
E21	X	X				X	X	X			X	
E02	X	X			X			X	X	X	X	X
E22	X	X			X	X		X	X	X	X	X
E03	X	X			X	X	X	X			X	
E20	X	X	X								X	
E04	X	X				X		X	X	X	X	X
E25	X	X				X		X	X	X	X	X
E05	X		X			X		X	X	X	X	
E24	X	X				X		X	X	X	X	
E06	X					X		X	X	X	X	
E33	X					X		X	X	X	X	
E07	X	X				X		X	X	X	X	
E26	X		X			X		X	X	X		
E08	X	X				X	X	X			X	X
E12	X	X				X	X	X			X	X
E13	X		X			X	X	X	X	X		
E31	X	X				X	X	X	X	X	X	
E14	X	X							X	X	X	
E18	X	X				X		X	X	X	X	
E15	X					X		X	X	X	X	X
E27	X		X			X		X	X	X	X	X
E19	X	X				X	X	X	X	X	X	X
E32	X	X				X	X	X	X	X	X	X
E23	X	X				X		X	X	X	X	
E28	X	X				X		X	X	X	X	
E11	X	X				X	X	X	X	X	X	
E30	X	X				X	X	X	X	X	X	
E10	X	X			X	X	X	X	X	X	X	
E17	X	X			X		X		X	X	X	
E09	X								X	X	X	
E29	X	X				X		X	X	X	X	
E16	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Tabla N° 8. Resultados fase de situación acción

En el primer momento de la situación acción se proyectaron diapositivas relacionadas con la expresión “Yo soy inteligente” y posteriormente se añadieron a la frase términos como socialmente, económicamente, biológicamente hubo momentos interesantes de discusión en relación con lo que para cada estudiante representaba cada expresión. Se percibió una alta orientación a pensar en la inteligencia desde lo social y esto es justificable por la edad de los estudiantes, el entorno y por los juicios que tienden a emitir en casa, colegio, entre compañeros en relación con la selección de amigos. Algunos estudiantes manifestaron no comprender la expresión

Biológicamente..... Yo soy inteligente, esto permitió establecer el enigma que debían resolver. Los aportes realizados denotaron poca relación de la inteligencia con la parte biológica por eso para ahondar en la veracidad de la expresión los estudiantes debieron discutir y decidir por sus propios medios la pregunta problema que serviría para resolverlo. Después de un debate interesante y lanzar múltiples opciones, la pregunta seleccionada fue:

¿Cómo sabemos si somos realmente inteligentes desde la ciencia?

La pregunta anterior sirvió de insumo para el momento 2 de esta fase de la SA. En ese segundo momento el trabajo se realizó con tres textos asociados a la inteligencia, pero con diferentes ópticas sobre los factores asociados a ella. Los textos que habían sido previamente manipulados (con omisión de verbos clave, conectores, párrafos en desorden), se distribuyeron aleatoriamente en parejas (Ilustración 10).



Ilustración N° 10. Lectura en parejas de textos asociados con la inteligencia

La consigna para este momento implicó diligenciar las dos primeras columnas- de cuatro- de la tabla de Ogle, que hace referencia a lo que hasta ahora saben y con base en el título del texto que les correspondió indicar que querían saber. Más de la mitad de los estudiantes participantes (23 de 31) no siguen la consigna, pues responden lo que quieren saber después de haber leído el texto completo y no a base del título que fue lo indicado. Adicionalmente, algunas parejas diligencian las columnas 3 y 4, sin haberse requerido. Esto evidencia que no siguen las consignas y no las leen con claridad. Se observan momentos de disipación en algunos, en los que dialogan sobre otros temas o utilizan sus móviles para chatear.

El punto final de este momento consistió en plantear una idea con sentido que reflejara el argumento central del texto. La idea que generó cada pareja se plasmó en el tablero en el espacio dispuesto. De las 15 parejas, 5 (equivalente al 27%) plantean una idea central clara.

Dos personas, de parejas diferentes detectan anomalías en el texto, evidenciadas en expresiones como: *“le falta sentido al texto, no se entiende lo que se quiere decir con él, no suena bien”* y *“este texto es poco claro”*, lo que denota que hay percepción de los estudiantes, de manera consciente o no, de que algo no funciona bien.

Algunas parejas, a pesar de haberse conformado espontáneamente, no se comunican (E03-E20) o lo hacen muy poco durante el transcurso de la aplicación de la SA (E08-E12). Otros trabajos reflejan léxico pobre y muy poca coherencia en las ideas que plantean (E18- E14 Y E09-E29).

De acuerdo con la escritura, se detectan dificultades para diferenciar una idea central de un título, una pregunta, una conclusión, un ejemplo, etc.

Como uno de los objetivos trazados en la investigación es observar y caracterizar el aprendizaje del concepto de gen a partir de la comprensión y producción de textos, se proyectó un tercer momento de SA para que al observar la diapositiva con las ideas planteadas por cada pareja, cada grupo seleccione la idea que a su criterio esté mejor estructurada. Con las tres ideas (una por texto) seleccionadas debieron formular una conclusión. Esta actividad constituyó el momento 1 de la fase de situación de formulación.

A continuación se reúnen, sin manipulación, las ideas producidas:

- **TEXTO 1:**
 - Papel de los genes en el tema de la inteligencia
 - Se cree que la mitad de la inteligencia de la persona se encuentra en los genes y la otra mitad en los factores ambientales.
 - En Escocia realizaron un largo estudio de inteligencia que dice que los genes son responsables solo de una parte de la inteligencia y otras de distintos factores ambientales.
 - Los genes son los responsables solamente de una parte de la inteligencia, el resto está determinado por distintos factores ambientales.

- **TEXTO 2:**
 - La inteligencia viene introducida en los genes y traen con ellos todos los rasgos físicos mentales de nuestros Padres.
 - Heredación de la inteligencia de nuestros antepasados.
 - El comportamiento de la inteligencia en los seres humanos y su desarrollo para el entendimiento y nivel de inteligencia.
 - La inteligencia desde la ciencia se reflejan en los genes.
 - Que la inteligencia se puede reflejar mejor en los gemelos porque comparten los mismos genes y se puede estudiar a través de un examen; a mayor edad mayor inteligencia.
 - El texto habla de la genética, coeficiente, los rasgos.... El coeficiente es la suficiencia hereditaria para laboratorios estuvieran identificando todos los genes relacionados con la inteligente.

- **TEXTO 3:**
 - La relación que tienen los genes con respecto a la inteligencia
 - La manera de encontrar el gen de la inteligencia en los seres humanos
 - Tanto la educación como los genes desarrollan la inteligencia
 - La inteligencia humana a través de los genes
 - La educación y los genes participan del desarrollo de la inteligencia mental

Situación de formulación

El punto uno de la consigna del primer momento de formulación, relacionado con la elaboración de la conclusión buscó potenciar el **establecimiento de relaciones entre conceptos y entre textos diferentes, así como la interpretación de resultados de sus pares.**

Los resultados de este momento inicial de la fase de la SF evidencian la elaboración de conclusiones inválidas en algunos casos por restringirla al texto de base y no fusionarlas con lo que los compañeros habían socializado o por presentar las ideas principales por separado sin generar la conclusión. Produjeron conclusiones válidas las parejas E02-E22, E04-E25, E08-E12, E15-E27 Y E19-E32. En estas últimas conclusiones planteadas se recoge la información mencionada en los artículos "*La inteligencia está en los genes... o no*", "*Cuán hereditaria es la inteligencia*" y "*En busca del gen de la inteligencia*" referente a los factores relacionados con la inteligencia. Estos factores incluyen el componente hereditario (obtenido de los genes), factores como la educación recibida por los sujetos, el componente ambiental y el entorno. La ilustración 11 muestra la producción realizada.

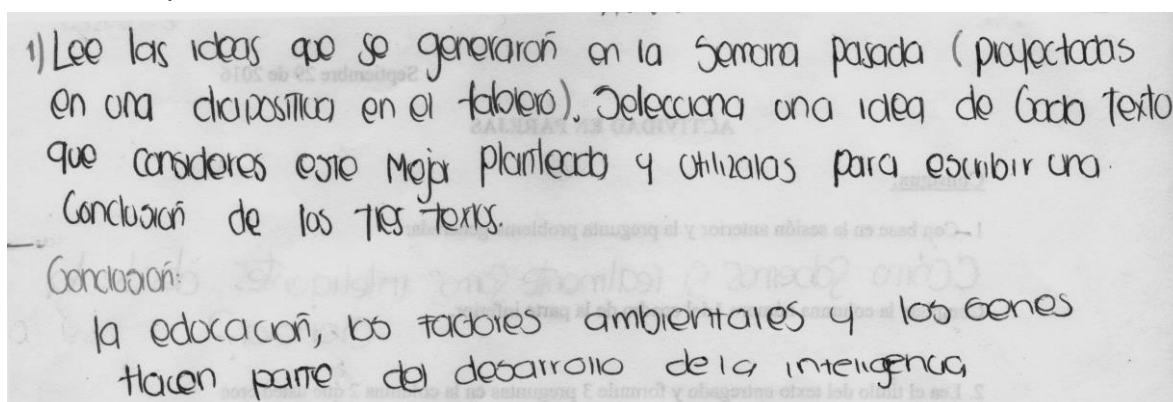


Ilustración N°11. Conclusión generada en SF, a partir de conexión de ideas principales de tres textos relacionados con la inteligencia.

En el siguiente punto se cuestionó si la información hasta ahora recibida a través de los textos permitía responder la pregunta problema inicial. Aunque para algunos grupos lo escuchado y leído hasta ahora era suficiente, otros más manifestaron que aun necesitaban información para poder considerarlo así. Independientemente de la respuesta debían justificarla (Anexo 8).

El momento concluyó con el diligenciamiento de las dos últimas columnas de la tabla de Ogle, relacionadas con lo que aprendieron hasta ahora y los que necesitaban conocer aún (a modo de pregunta).

Se ratifican respuestas que asocian los textos y se plantean preguntas coherentes en su mayoría como lo refleja el indicador de saber número 2 y 4 (establece relaciones entre lo que sabe y quiere saber y formula preguntas específicas (Tabla N° 9).

Las inquietudes manifestadas por algunos grupos sobre tener información insuficiente hasta ahora, permitió realizar la selección de textos más específicos sobre el gen: *“De genes, razas y racismo (parte I), “Guía para su genoma” y “Las plantas transgénicas ¿Panacea o amenaza?”*

ESTUDIANTE	INDICADOR DE SABER												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
E01		X	X	X		X		X	X	X			X
E02	X	X	X	X		X		X		X			
E03	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X
E04			X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
E05			X	X			X					X	
E06		X	X	X			X	X		X	X	X	X
E07		X	X	X			X	X		X		X	X
E08	X	X	X	X		X	X	X	X			X	
E09		X	X	X			X	X	X		X		X
E10		X	X	X		X		X		X	X	X	X
E11		X	X	X	X			X			X	X	X
E12		X	X	X			X	X		X	X	X	
E13		X	X	X			X	X	X			X	X
E14		X	X	X						X	X	X	
E15	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X	
E16											X		
E17		X	X	X			X	X		X	X	X	X
E18		X		X						X		X	
E19	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X
E20		X	X	X	X		X	X					X
E21		X	X	X			X	X		X	X		X
E22	X	X	X	X			X	X		X			X
E23		X	X	X	X		X			X		X	
E24		X	X	X						X			
E25	X		X		X	X	X	X		X		X	X
E26			X			X							
E27	X	X	X	X		X	X	X	X				
E28		X		X	X							X	
E29		X	X	X		X		X					X
E30		X	X	X	X	X	X	X	X		X		X
E31		X	X	X		X	X	X	X	X		X	X
E32	X	X		X	X	X		X		X	X	X	X
E33		X	X	X		X	X	X	X			X	X

Tabla N° 9. Resultados fase de situación formulación

Los textos usados en el momento dos y nuevamente manipulados por la docente, contienen perspectivas diferentes (Sociológicas, en el primer caso, médica en el segundo y biotecnológica en el tercero) asociadas a los genes e ideas complementarias sobre la función que desempeñan.

Para este momento se dispusieron los grupos de acuerdo con el criterio de la docente por las razones anteriormente mencionadas. Algunos estudiantes manifiestan inconformidad por la estrategia de conformación de los grupos, pues la mayoría de ellos no tenían relación cercana con los compañeros con los que les correspondió. Después de leída la consigna, se dio inicio a la

lectura de cada texto. Se percibió mucha más concentración y disposición para el momento de lectura que en la fase de acción.

Todos los grupos solicitaron equipo portátil para el desarrollo de la consigna. Con relación al primer punto sobre identificación de la pregunta central que consideraban que el autor respondía con el texto, la mayoría de respuestas hacían énfasis en aspectos del título, mas no con el contenido global del artículo.

El segundo punto relacionado con responder la pregunta anterior como si fuera el autor (escribir la idea principal) no arrojó buenos resultados. De acuerdo con esto se concluye que la consigna para los estudiantes no fue clara.

El tercer punto de la consigna, relacionado con la selección de tres ideas que apoyaran el planteamiento central del autor, arrojó resultados positivos. Solo un grupo, conformado por los estudiantes E06-E12-E16 se abstuvo de utilizar organizadores gráficos para relacionar las ideas.

A pesar que el punto de partida en la mayoría de grupos no fue una idea central, si emplearon un título clave del texto y lograron establecer conexiones lógicas a partir de él y las ideas desglosadas, que se pedía fueran secundarias (ver Anexo 9).

Dentro de los comportamientos observados, durante la aplicación de la SF hubo más comunicación, defensa de ideas, justificación de posturas a los compañeros del grupo, el estudiante E03 manifiesta deducir algunas cosas por contexto. También se percibieron errores como en los estudiantes E02-E10-E29 que consideraron las plantas transgénicas como tóxicas, e ideas acertadas

en las que se asociaban las modificaciones o alteraciones genéticas con riesgos. Una observación generalizada es que los estudiantes poco emplean el subrayado, ni resaltado al realizar las lecturas. Algunos utilizan borradores para responder y organizar ideas. La estudiante E23 pregunta por el significado de términos desconocidos, para ello se orienta el uso del equipo del que disponen. Todos los grupos buscan información complementaria, relativa al tema o a la forma de estructurar las ideas que van a presentar, esto evidencia la realización de acciones cognitivas para la codificación de la información (Ilustración 12).



Ilustración N°12. Estudiantes en grupos de tres en situación de formulación.

Fase de situación de validación

En esta fase se retoma el último momento de la sesión anterior. Nuevamente se reúnen los grupos conformados y cada estudiante recibe el texto modificado (manipulado por la docente y lo marca para diferenciarlo (TM) y el texto original (TO). La solución de los puntos uno y dos de la consigna asociados a comparación individual de los textos y el establecimiento de dificultades encontradas para el desarrollo de la consigna reveló el retorno a la SA, pues el estudiante debió poner en juego sus recursos para resolver el problema detectado. Se observa que los estudiantes señalan puntos donde encuentran diferencias en el texto original, las palabras faltantes o el desorden de párrafos. Argumentan la incomprensión de alguna manera consciente y se evidencia en expresiones como: *“Con razón no se entendía el otro texto”*. Unos pocos estudiantes no reconocen diferencias en estructura o dicen que el texto original *“Tiene más contenido y explica más que el modificado”* (Dos grupos, uno conformado por los estudiantes E24-E28. El estudiante E11 no asiste a ningún momento de esta fase y otro conformado por los estudiantes E01-E07-E15) (Ver Anexo 10).

Las anteriores acciones reflejan un momento de orden metacognitivo, pues permite que cada estudiante detecte sus propias dificultades, evalúe su propio desempeño y la forma como está aprendiendo, planifique estrategias que resulten más efectivas para utilizar en próximas situaciones de aprendizaje (Anexo 11).

Finalmente, este primer momento que ofrece más indicios de la acción cognitiva del estudiante (SF) se finaliza completando de manera individual un organizador gráfico entregado con mínimas pautas de referencia. Posterior a este trabajo individual, cada uno sustentó a sus compañeros el organizador que completó y seleccionaron en conjunto aquel que reunía de manera más coherente las ideas y estaba a su criterio bien estructurado. El ejercicio fue muy productivo e interesante pues permitió que cada uno defendiera su trabajo y nuevamente realizara un ejercicio de orden metacognitivo (Resultados por individuo en la tabla N°10). Los indicadores 1 relacionado con la comparación de textos y el establecimiento de diferencias y 7 con el reconocimiento de dificultades personales evidencian el alcance en la mayoría de los estudiantes.

ESTUDIANTE	INDICADOR DE SABER											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
E01						X	X					
E02			X			X	X	X		X		
E03	X	X	X		X	X	X	X	X	X		
E04	X		X	X	X	X		X	X	X		
E05	X		X			X	X					
E06	X					X	X	X				
E07	X	X		X		X	X	X	X		X	
E08	X	X	X			X	X	X				
E09	X		X			X	X	X				
E10	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
E11	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
E12	X					X	X	X	X			
E13	X		X			X	X		X			
E14			X	X	X	X		X	X	X		
E15						X	X	X				
E16					X	X		X	X			
E17	X		X			X	X	X	X	X		
E18												
E19	X	X	X			X	X	X	X			
E20	X	X	X			X		X	X	X	X	
E21	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
E22	X	X	X			X	X	X		X		
E23	X	X	X			X	X	X	X	X	X	
E24								X				
E25	X	X	X			X		X				
E26	X					X		X		X		
E27	X		X			X	X	X				
E28						X		X				
E29	X	X	X			X	X	X	X	X		
E30	X	X	X	X	X	X		X	X	X		
E31	X		X			X		X	X	X		
E32			X					X		X		
E33	X					X				X		

Tabla N° 10. Resultados a nivel individual de la situación de validación.

Para el momento inicial de la fase de validación definitiva se organizó el salón en macrogrupos, en forma circular (para mejor visibilización y escucha) acorde con cada lectura (Ilustración 13).



Ilustración N°13. Conformación de macrogrupos para aplicación de situación de validación

La consigna se relacionó en sus dos primeros puntos con preguntas de orden inferencial asociadas al propósito del autor con el texto y a características y funciones asociadas al gen. Cada uno, con base en lo dialogado, debió plantear sus propias respuestas.

Las respuestas a estas preguntas permitieron abordar competencias relacionadas con la comprensión del sentido global del texto, la intención de quien lo produce y las características del contexto en el que se producen. Esto lo socializaron posteriormente a todo el salón para registrar las percepciones sobre los otros textos.

Los resultados reflejan para los estudiantes del artículo de “Genes, razas y racismo” que a pesar de la socialización y que cada uno debía redactar sus propias respuestas, plantearon la misma respuesta en el primer punto. Asociaron la intención del autor a la persuasión, pues redactan que el propósito es: *“Quitar la idea negativa e incorrecta sobre la raza, para conocer desde el punto de vista científico que la raza en términos biológicos no se puede aplicar a la especie humana”*. Aunque el argumento a nivel científico que detectaron es válido, la intención del autor era informativa y la soportaba a través de su escrito con referencias frente a lo dicho. El análisis de los otros dos textos reflejó la identificación del propósito explicativo del autor con el texto. En el de genoma también plantearon, casi todos, la misma respuesta: *“El propósito del autor es explicarnos el concepto, las funciones y la influencia de los genes del genoma humano”*. Aunque es acertada la intención faltó incluir que el estudio y/o investigaciones sobre el genoma, según el autor, redundaban en beneficios para la salud de las personas. El alcance respecto a este componente se evidenció mejor en el punto de los organizadores gráficos. Estos resultados reflejan que los estudiantes en su mayoría prefieren escribir conclusiones de acuerdo con la concepción general y no con base en la percepción particular.

Respecto al grupo con el artículo sobre plantas transgénicas, cada uno relacionó el texto con la intención explicativa sobre que son, como funcionan y beneficios y riesgos asociados a su producción.

Para la situación aplicada, el nivel inferencial, importante como indicador de la realización de lectura crítica fue alcanzado por 21 estudiantes, de 32 que participaron. Esto arroja un porcentaje del 65%.

El siguiente punto de la consigna fue la socialización de los organizadores gráficos escogidos previamente para alcanzar la competencia de utilizar textos explicativos para presentar las ideas. Esto permitió identificar los avances a nivel individual y grupal en el desarrollo de la SD.

Los gráficos producidos en todos los grupos evidenciaron que esta estrategia es más efectiva al momento de relacionar ideas (Anexos 12, 13 y 14)

Se finalizó esta fase de la validación con la socialización general, de los representantes escogidos por el grupo sobre los puntos 1 y 2, antes mencionados. Esto buscó la comparación y diferenciación de los 3 textos abordados y utilización de **textos explicativos para la presentación de las ideas**. Cada estudiante debía registrar los aspectos relevantes de la socialización de cada texto (Anexo 15).

La deducción de características y funciones asociadas al concepto de gen muestran un alto alcance en el indicador 8 de la tabla 10.

Respecto al aprendizaje de la variación del concepto de gen (características y funciones), se observó que casi todos los estudiantes identificaron que acorde con la perspectiva pueden asociarse al gen, las funciones de almacenamiento y transmisión de información. En menor proporción otros estudiantes reconocieron su participación directa en la elaboración de proteínas para la célula (asociación gen- proteína).

Es de destacar en este momento de la validación el alcance del nivel crítico-valorativo en lo referente a la detección de sentidos ocultos en el texto. En el caso del artículo sobre plantas transgénicas los estudiantes E7, E10, E20 Y

E23 (equivalentes al 12,5% de los estudiantes en situación), identificaron que el autor estaba a favor de este tipo de organismos modificados genéticamente.

Otras ideas generadas de la socialización y plasmadas individualmente fueron: *“La variación del genoma nos hace diferentes”, “La alteración de los genes produce mutación”, “El gen transmite el patrimonio de padres a hijos”.*

En el momento final de la validación, cada estudiante redactó un texto de aproximadamente 200 palabras, en el cual, a su juicio, respondieran a la pregunta sobre la relación entre el gen y la biología.

A pesar de haberse suministrado guías como verbos y conectores que nutrieran la argumentación, poco los usaron o en algunos casos los emplearon inadecuadamente dentro del escrito.

Se sigue observando también en las respuestas, fijación al texto que les correspondió por macrogrupos y con base en él respondieron a la pregunta. Se percibe desconocimiento de pautas de estructuración del texto, uso inadecuado de signos de puntuación que separen ideas y le den coherencia al mismo.

De acuerdo con los resultados globales, el alcance de indicadores del nivel de lectura crítica y el cumplimiento de los objetivos trazados, se infiere que a pesar de las dificultades detectadas, hubo avance en términos de aprendizaje (Anexo 15). Los problemas detectados en los estudiantes e interpretados cuando están en situación de aprendizaje permitieron ajustar las diferentes fases de las situaciones. Estas arrojaron resultados positivos en su aplicación, particularmente en lo referente al alcance de los niveles literales e inferenciales, mostrando que las situaciones didácticas aplicadas al aprendizaje

de la lectura crítica sobre la variación del concepto de gen sí son efectivas (Tabla 10).

Logros obtenidos por el grupo experimental

Fase de la Situación didáctica	Logros respecto a la competencia	Logros respecto a la pregunta
Situación acción	Formulan preguntas específicas. Persisten en la búsqueda de respuestas a preguntas problema. Establecen relaciones entre información recopilada.	Releen información, tratando de encontrar sentido en ella. Intentan escribir Plantean preguntas
Situación formulación	Elaboran hipótesis de lectura a partir del título. Comprenden textos de tipo científico. Formulan preguntas sobre teorías científicas. Registran información organizadamente Establecen conclusiones Sustentan respuestas	Identifican errores y falta de sentido en textos sobre el gen. Usan sus propios recursos para solucionar un problema. Comparan sus resultados con los de sus pares Organizan información en diagramas. Buscan información complementaria.
Situación validación	Reconocen el cambio en modelos de ciencia. Establecen relaciones entre gen y proteínas. Identifican el lenguaje propio de las ciencias. Comprenden el sentido global de textos científicos. Infieren sentidos. Utilizan textos explicativos. Asocian el gen con almacenamiento y transmisión de información y la síntesis proteica. Argumentan ventajas y desventajas de la manipulación genética.	Realizan actividades metacognitivas Reconocen falencias en la lectura. Resaltan información relevante. Realizan asociaciones

Tabla 10. Logros obtenidos por el grupo Experimental

Resultados grupo control

En el grupo control se aplicó un diagnóstico de comprensión de un texto corto, con preguntas tipo pruebas saber sobre el contenido del texto y abierta sobre el argumento central. En las clases siguientes se trabajaron las mismas lecturas con la diferencia que éstas no fueron manipuladas. Las clases se desarrollaron de manera tradicional, direccionadas permanentemente. Emplearon organizadores gráficos con más guías. Socializaron resultados. Los grupos de trabajo se conformaron espontáneamente. Sobre los textos abordados se realizaron preguntas directas sobre su contenido y en la parte final se realizó una evaluación con preguntas relacionadas directamente con la función del gen (Tabla 11).

Actividad realizada	Logro respecto a la competencia	Logro respecto a la pregunta
Diagnóstico	Responden las preguntas de manera básica. Uso mínimo del lenguaje propio de la ciencia.	Escriben esperando guía de la docente
Extracción de idea principal de textos científicos	Plantean ideas como títulos o indicando que enseña el texto	Dicen identificarla con mediación docente
Organizar ideas en gráficos con información dada	Estructuran parcialmente los gráficos con uso de conectores incorrectos	Construyen el gráfico usando títulos o términos repetidos con frecuencia en el texto, no a partir de ideas.
Elaboración de resumen que reúne los tres textos.	No articulan de manera coherente la información recopilada	Realizan un escrito trasladando fragmentos de texto
Preguntas abiertas sobre el contenido del texto	Emiten respuestas pero sin utilizar las bases científicas.	Solo responden a preguntas con las que puedan dar con términos claves, no responden correctamente las que necesitan articulación.
Evaluación respecto a la función del gen	No hacen un registro organizado de la información. Algunos asocian al gen con información genética	Reescriben la idea principal, sin sentido. Copian fragmentos de texto por tercera vez, muchos no resuelven la evaluación.

Tabla 11. Logros grupo control

Comparación de resultados grupo experimental y control

Parámetro de comparación	Grupo experimental	Grupo control
Resultado del diagnóstico	Mejores resultados en el nivel inferencial que en el literal. Pocos plantean idea central clara	Plantea idea central copiando títulos de las lecturas o incoherentes. Pocos alcanzan un planteamiento claro.
Alcance de niveles literal, inferencial y crítico de lectura	Plantea ideas principales y secundarias claras y las articulan correctamente. Identifica propósitos de los autores en artículos científicos de lectura. El nivel crítico- valorativo es alcanzado por algunos estudiantes.	En su mayoría se queda en el nivel literal, con identificación de elementos implícitos de los textos. Ninguno de los estudiantes alcanza el nivel crítico de lectura.
Aprendizaje de la variación del concepto de gen	Asocia el gen con el almacenamiento y transmisión de información, así como con la síntesis proteica. Argumenta en términos de riesgos y beneficios la manipulación genética. Reconoce perspectivas diferentes de la concepción del gen.	Se queda en la relación del gen con la transmisión de información. No hace alusión a variaciones de perspectivas en su concepto. Escribe ventajas y desventajas de la manipulación genética.
Movilización de la variación del concepto de gen en el orden de lectura crítica.	Busca recursos para la solución de problemas. Acude al diálogo permanente e intercambio de ideas que los autores plantean sobre el gen, sus estudios, aplicaciones. Realiza actividades de orden metacognitivo.	No buscan recursos diferentes a la mediación docente o se muestran desinteresados en trascender en el concepto.
Competencias desarrolladas	Mayor comunicación e intercambio de ideas entre pares con fines académicos. Elaboración de hipótesis de lectura. Formulación de preguntas específicas. Comprensión del sentido global del texto. Argumentación de ventajas, desventajas, propósitos de los autores con los textos o con las ideas presentadas en él.	Comunicación alta pero no en función de las actividades planteadas. Formulan preguntas con poca claridad. Pocos se interesan por argumentar.
Modelo pedagógico institucional (MPI)	Desempeños acordes al enfoque del MPI que busca la formación de individuos creativos, solidarios, críticos.	Desempeños irregulares, con aproximación media o baja al enfoque de la institución.

Tabla N° 12. Comparación de resultados entre el grupo experimental y control

Efectividad de las situaciones didácticas

Las fases de ejecución de las situaciones didácticas fueron efectivas en la medida en que se utilizaron los resultados que se obtenían en cada una para el diseño de la fase siguiente. Esto permitió que las situaciones aplicadas tuvieran más sentido para los estudiantes. El ejercicio efectuado de esta manera arrojó resultados positivos evidenciados en aprendizajes menos direccionados, más autónomos y más conscientes.

En su orden de ejecución, la fase de acción reflejó su efectividad en la utilización de recursos para solucionar el problema instalado. La de formulación por la superación de los obstáculos que emergían y la tensión de conocimientos buscada y la de validación porque aquí el estudiante logró dar cuenta de cómo llegó a la solución del problema.

Conclusiones y recomendaciones

Los contextos escolares presentan muchas dificultades a nivel estructural, de contenidos, plan de estudios, desintegración de áreas, entre otras. Adicionalmente, los procesos formativos de los docentes reflejan un enfoque de tipo conductista que bloquea el acceso a otras maneras de enseñar. De ahí radica la importancia de esta investigación, pues a partir de una teoría de referencia, se abren las puertas para reorientar la forma de enseñar, así como de considerar al estudiante como parte esencial del proceso. El esfuerzo aunado de todos los docentes en este sentido, redundaría en mejores resultados de los educandos.

Con relación a los grupos contrastados en esta investigación, uno inmerso en una clase tradicional (grupo control) y el segundo expuesto a las situaciones didácticas (grupo experimental), a nivel de los objetivos se logró en estos últimos estudiantes la movilización de sus aprendizajes, en especial el relacionado con la lectura crítica de textos científicos asociados a la variación del concepto de gen.

Los estudiantes del grupo control, a pesar de mostrarse interesados y participar de la temática, siguen replicando el comportamiento de una clase tradicional.

La aplicación de un diagnóstico sobre el nivel de saber del estudiante, permitió a nivel específico, reajustar la situación didáctica como lo contempla la teoría. De esta manera se observan respuestas similares entre los grupos experimental y control.

La reacción más frecuente, a este respecto, es la dependencia hacia el docente y la necesidad de recibir su orientación o ayuda. Este escenario es representativo de las clases tradicionales. Con relación a la gestión de los aprendizajes en el aula y el comportamiento de los estudiantes, la estructuración, diseño e implementación de las situaciones problema, muestran resultados más efectivos en cuanto a autonomía, disposición y compromiso, tal como lo plantea la teoría de referencia. Sin embargo, aspectos como el tiempo necesario para la aplicación de las situaciones de aprendizaje puede percibirse como un impedimento en el desarrollo de las clases organizadas por temáticas. Esto pone en tensión las formas de organización curricular y afectan el nivel cognitivo y los aprendizajes de los estudiantes.

Si las situaciones didácticas se convirtieran en un ejercicio permanente entre las áreas, si se replantea el trabajo por proyectos, los docentes aunaran esfuerzos y mejorarán sus prácticas, se observarían mejores resultados en el aprendizaje.

Respecto al objeto particular de esta investigación sobre el abordaje de la lectura crítica a través de textos científicos, se percibió un alcance de la competencia a nivel de ciencia acorde con el establecimiento de relaciones entre genes, proteínas y funciones celulares. También, la identificación de la variación del concepto de gen en artículos de diferente contexto. Sin embargo, el producto final de la aplicación de las situaciones didácticas, reveló para algunos estudiantes dificultades en el alcance de la lectura crítica en su máximo nivel. Se detectaron dificultades en la parte léxica, falencias en el

reconocimiento de la estructura de un texto, escasa articulación de ideas con conectores apropiados y producción de escritos poco comprensibles. Lo anterior invita a repensar la enseñanza de la lectura y la escritura desde todas las áreas del conocimiento.

Finalmente, la experiencia de trabajo a partir de una teoría, ha permitido conocer estrategias en el aula para fortalecer la labor docente. Esto se constituye en un reto profesional de cómo articularlo de manera novedosa al aula en aras de mejorar la calidad educativa y de los procesos implícitos en ella.

Referencias Bibliográficas

- Adúriz-Bravo, A.; Izquierdo, M. (2002). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. *Revista Electrónica de Enseñanza de las ciencias*, 1(3).
- Agudelo, R., & Guerrero. J.(1973). El sistema psicológico de B. F. Skinner. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 5(2), 191-216.
- Alzate et al 2005. Intervención y mediación pedagógica: los usos del texto escolar. *Revista Colombiana de Educación*, 49. 83-102 Universidad Pedagógica Nacional Bogotá. Colombia. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/4136/413635243005.pdf>
- Avendaño de Barón, G.S. (2016). La lectura crítica en Educación Básica Secundaria y Media: la voz de los docentes. *Cuadernos de Lingüística Hispánica*, (28), 207-232.
- Begley, S. (2003). CUÁN HEREDITARIA ES LA INTELIGENCIA. Recuperado de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1004238>
- Bolívar, A. (1993). Conocimiento didáctico del contenido y didácticas específicas, *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, 9, 2. Recuperado de: <http://www.ugr.es/local/recfpro/Rev92ART6.pdf>
- Brousseau, G. (1986). Fundamentos y métodos de la didáctica matemática. Universidad nacional de Córdoba. Facultad de matemática, astronomía y física. Serie B. Trabajos de matemática. 19. Versión castellana 1993.
- Brousseau, G. (1997). La teoría de las situaciones didácticas. Curso dado para la atribución a Guy Brousseau del título Doctor Honoris Causa de la Universidad de Montreal, trad. de Martha Lucía Sarria Materón.
- Brousseau, G. (2007). Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas, trad. de Dilma Fregona. Buenos Aires. Libros del Zorzal. 1-125.
- Carlino, Paula (2002). “¿Quién debe ocuparse de enseñar a leer y a escribir en la universidad? Tutorías, simulacros de examen y síntesis de clases en las humanidades”. *Lectura y Vida. Revista latinoamericana de lectura*, 23 (1), 6-14.
- Carrera, B & Mazarella, C. (2001). Vygotsky: enfoque sociocultural. *Educere*, 5(13), 41-44.
- Cassany, D. (2003). Aproximaciones a la lectura crítica: Teoría, ejemplos y reflexiones. *Tarbiya*, 32, 113-132.

- Chavarría, J. (2006). Teoría de las situaciones didácticas. Cuadernos de investigación y formación en educación matemáticas. 1(2) ,1-10.
- Chaves, A. L. (2001). IMPLICACIONES EDUCATIVAS DE LA TEORÍA SOCIOCULTURAL DE VIGOTSKY. *Educación*, 25(002), 59-65.
- Chervel, A. (1991) Historia de las disciplinas escolares. Reflexiones sobre un campo de investigación. "Revista de Educación". 295 (1), 98-123.
- Chevallard, Y. (1991) La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado. Buenos Aires. Aique.
- Fernández Mayoralas, J. (2005) *El currículo desde dentro del aula, o alternativas a un tejido inexistente*. IBER. 46. 65-82
- Flores, J. (2012). La inteligencia está en los genes.. o no. *Muy interesante*. Recuperado de <http://www.muyinteresante.es/salud/articulo/la-inteligencia-esta-en-los-genes-o-no>
- García, J. Á. (2011). Modelo educativo basado en competencias: Importancia y necesidad. *Actualidades Investigativas en Educación*, 11 (3), 1-24. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/447/44722178014.pdf>
- González Gallego, I. (2010). Prospectiva de las Didácticas Específicas, una rama de las Ciencias de la Educación para la eficacia en el aula. *Perspectiva Educacional, Formación de Profesores*, 49 (1), 2010, 1-31. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso Viña del Mar, Chile.
- Hernández, F. (1988). El subdesarrollo del espíritu investigativo. En McGraw-Hill. *Metodología del estudio. Cómo estudiar con rapidez y eficacia* (pp. 10-13). Recuperado de: https://zoe.gnomio.com/pluginfile.php/2326/mod_resource/content/1/Metodologia%20del%20estudio%20como%20estudiar%20con%20rapidez%20y%20eficacia.pdf
- Hernández, F. A. (2010). La Didáctica como disciplina pedagógica. Tema 1. Recuperado de: http://www4.ujaen.es/~ahernand/documentos/efdgmagtema_1.pdf
- Jonnaert, Ph (2002). Competencias y socioconstructivismo. Nuevas referencias para los programas de estudios. Recuperado de: <http://www.riic.unam.mx/doc/Competencias%20y%20socioconstructivismo%20JONAERT.pdf>
- Jurado, F. (2014). La lectura crítica: el diálogo entre los textos. *Ruta Maestra*, 8, 10-15.
- Lerner, D. *et al* (2010). La lectura y la escritura en la enseñanza de Ciencias Naturales y de Ciencias Sociales. Una investigación en didácticas específicas. *Anuario de investigaciones en ciencias de la educación*.

Buenos Aires: FFyL. UBA. Recuperado de:
http://www.filo.uba.ar/contenidos/investigacion/institutos/lice/ANUARIO_2011/textos/39.Lerner_y_otros.pdf

Martínez, M. C. (1999). Hacia un modelo de lectura y escritura: una perspectiva discursiva e interactiva de la significación. *Revista Signos*, 32, 129 – 147.

Martínez, M.C. (2002). Estrategias de Lectura y escritura de textos. Perspectivas teóricas y talleres. Ed. Catedra Unesco Para La Lectura Y La Escritura. Cali, Colombia: Universidad del Valle.

Martínez, M. C. *et al* (2004). Discurso y aprendizaje. Cátedra Unesco para la lectura y la escritura en América Latina. Recuperado de http://catedraunesco.univalle.edu.co/sites/default/files/publicaciones/discurso_y_aprendizaje.pdf

Meirieu, P. (1987). “Aprender, sí. Pero ¿cómo? Ediciones Octaedro. España. Anexo 2. Recuperado de:
<http://cursosvirtuales.cfe.edu.uy/semipresencial/file.php/1/02/Segundo86/221Didactica1/lect/meirg.pdf>

Meirieu, P. (1991). Apprendre... oui, mais comment. Pris Puf. Trad por Armando Zambrano Leal.

MEN. (2006). Estándares básicos de competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Primera edición. Ministerio de Educación Nacional. Bogotá, Colombia.

NHGRI. (2007). A guide to your genome. Trad. por Ángela Pérez. Recuperado en septiembre de 2016, de <https://www.genome.gov/pages/education/allaboutthehumangenomeproject/guidetoyourgenome07.pdf>

Ogle, D. M. (2001). Como apoyar la participación activa en la lectura de textos expositivos. *Lectura Y Vida*, 22(4), 1-10. Recuperado de http://www.lecturayvida.fahce.unlp.edu.ar/numeros/a22n4/22_04_Ogle.pdf

Oliveras, B. y Sanmartí, N. (2009). Lectura crítica, una herramienta para mejorar el aprendizaje de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*. VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. Barcelona, 926-930.

Padilla, J. (1999). Las plantas transgénicas. *Revista ¿Cómo ves?* UNAM, 1 (7), Recuperado en septiembre de 2016 de <http://www.comoves.unam.mx/assets/revista/7/las-plantas-transgenicas.pdf>

- Panniza, M. (2003). Recuperado de:
http://www.crecerysonreir.org/docs/matematicas_teorico.pdf
- Parra, C & Saiz, I. (comps.) (1994). *Didáctica de matemáticas. Aportes y reflexiones*. Buenos Aires, Paidós.
- Pedronzo, M. J. (2012). *Teorías del aprendizaje. Jean Piaget y Lev Vigotsky. Psicología de la educación*. Recuperado de:
https://www.academia.edu/3863397/TEOR%C3%8DAS_DEL_APRENDIZAJE_Materia_Psicolog%C3%ADa_de_la_Educaci%C3%B3n
- Pérez-Abril, M. (2003). *Leer y escribir en la escuela: algunos escenarios pedagógicos y didácticos para la reflexión*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional e Instituto Colombiano de Fomento de la Educación Superior, ICFES. Recuperado de:
http://www.cerlalc.org/Escuela/enlaces/M_Perez_Leer_y_escribir_escuela.pdf
- Pérez, J & Gardey, A. (2010). *Definición de un texto expositivo*. Recuperado de:
<http://definicion.de/texto-expositivo/>
- Ramírez M, Carlos D. (2007). De genes, razas y racismo (parte I). *Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel*, 38(2), 64-65. Recuperado en septiembre de 2016, de
http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-04772007000200009&lng=es&tlng=es
- Rios, Y. (2009). Competencias procedimentales adquiridas durante la aplicación de situaciones didácticas referidas a fracciones. *TELOS. Revista de estudios interdisciplinarios en ciencias sociales*, 11(3), 310-331.
- Rudolph, C. *et al* (2016). Escribir ciencia: un desafío que comienza en la escuela primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13 (3), 544-557. Recuperado de:
<http://reuredc.uca.es/index.php/tavira/article/viewFile/1006/939>
- Sadovsky., P. (2005). *La Teoría de Situaciones Didácticas: un marco para pensar y actuar la enseñanza de la Matemática*. 1-25. Recuperado de:
http://datateca.unad.edu.co/contenidos/551115/Modulo_en_Linea/leccin_27__nocin_de_situacin_didctica.html
- Salinas, M. E. (2010). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. *Educación, comunicación, tecnología*, 5(9), 1-7.
- Triviño 2013. Edición del material didáctico del curso *Didáctica de la Matemática* diseñado y compilado por Juan Alexander Triviño Quiceno. Programa de Licenciatura en Matemáticas. Universidad Nacional Abierta

y a Distancia (UNAD). Recuperado de:
http://datateca.unad.edu.co/contenidos/551115/Modulo_en_Linea/leccin_34__intervencin_didctica.html

Vasco Uribe, C. E. (2003). el debate recurrente sobre la investigación cuantitativa y la cualitativa. *Nómadas (Col)*. 28-34.

Vasco, C. (2008). Reflexiones sobre la didáctica escolar. *El educador*. 24-28. Entrevista

Vergnaud, G. (1990). La Teoría de los Campos Conceptuales. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 10 (2), 133-170. Traducido por Godino, J. Recuperado de:
http://fundesuperior.org/Articulos/Pedagogia/Teoria_campos_conceptuales.pdf

Vielma, E., & Salas, M. L. (2000). Aportes de las teorías de Vygotsky, Piaget, Bandura y Bruner. Paralelismo en sus posiciones en relación con el desarrollo. *Educere*, 3(9), 30-37. Recuperado de:
<http://www.redalyc.org/pdf/356/35630907.pdf>

Wright, K. (1999). EL TIEMPO. EN BUSCA DEL GEN DE LA INTELIGENCIA. Recuperado de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-952224>

Zambrano Leal, A. (2005). *Didáctica, Pedagogía y Saber*. Bogotá. Editorial Magisterio.

Zambrano Leal, A. (2007). Ciencias de la educación, psico-pedagogía y didáctica. *Anuario Del Doctorado En Educación: Pensar La Educación*, 0(2), 71-96. Recuperado de:
<http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/anuariodoctoradoeducacion/article/view/3841/3675>

Zambrano Leal, A. (2013) *Las ciencias de la educación en Francia, instituciones, discursos y saberes*. Bogotá, Magisterio

Zarate, P. A. (2010). *La lectura crítica en los libros de texto de educación secundaria. Concepción y tratamiento metodológico*. Barcelona: Ponpeu Frabra.

Anexos

Anexo 1

La inteligencia está en los genes... o no

Te crees más inteligente que los demás? Los genes son responsables solamente de una parte de la inteligencia, el resto está determinado por distintos factores ambientales. Así lo ha demostrado un largo estudio realizado en Escocia que estudió la inteligencia de unas 2.000 personas a lo largo de su vida.

En los años 90 un grupo de psicólogos de la Universidad de Edimburgo descubrieron que disponían de **datos sobre la inteligencia de niños de 11 años realizados en 1932 y 1947**. Realizando nuevamente las pruebas de inteligencia de estas mismas personas (unos 2.000 individuos) y comparándolos con los datos obtenidos décadas atrás podrían comprobar el desarrollo de la inteligencia en el ser humano. Además, si tomaban muestras de ADN también podrían comprobar el papel que juegan los genes en este desarrollo de la inteligencia para comprobar si es realmente importante. Y así lo hicieron.

Según explicaba Ian Deary, uno de los científicos que ha desarrollado esta investigación y que recientemente se ha publicado en la revista Nature, "no existe una relación perfecta, había gente que había subido y otra que había bajado [en la lista de inteligencia]".

La muestra de personas estudiadas, aunque pueda parecer grande, no es lo suficientemente amplia como para poder relacionar rasgos genéticos con cognitivos de manera definitiva, aunque sí sirve para estimar cuánto influyen los genes en el envejecimiento y la inteligencia. Como explicaba el experto en genética de la Universidad de Queensland, Peter Visscher, en declaraciones a la ABC australiana, "**calculamos que entre un cuarto y un tercio de estos cambios son genéticos**". ¿Y el resto?

El neuropsicólogo del Centro Médico de la Universidad de Columbia en Nueva York, implicado en la investigación, Yaakov Stern, analizó cómo afecta el

impacto ambiental. Según sus estudios, los efectos del contexto en la inteligencia pueden deberse también a factores genéticos. "existen muchas variantes en la influencia del medio ambiente", explicaba en Nature.

Este tipo de investigaciones no solo sirve para conseguir mayores niveles de inteligencia, sino que puede ser la puerta a posibles tratamientos de enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer.

Por: Javier Flores

<http://www.muyinteresante.es/salud/articulo/la-inteligencia-esta-en-los-genes-o-no>

Anexo 2

CUÁN HEREDITARIA ES LA INTELIGENCIA

Para ser un rasgo hereditario, la inteligencia ha sido muy reacia a revelar sus genes.

Por: NULLVALUE

24 de junio de 2003

Para ser un rasgo hereditario, la inteligencia ha sido muy reacia a revelar sus genes.

Se cree que la capacidad cognitiva refleja, al menos en parte, la influencia del ADN: docenas de estudios de miles de personas han mostrado que los gemelos idénticos, los que comparten los mismos genes, tienden a tener un coeficiente intelectual más parecido que el de otros pares de hermanos, y que los rasgos intelectuales de los hijos se ajustan al coeficiente de sus padres biológicos más que al de los adoptivos.

Estos estudios indican que los genes dan cuenta de alrededor de un 50% de la diferencia en inteligencia de una persona a otra. Esto indicaría que el coeficiente intelectual es lo suficientemente hereditario como para que los laboratorios que estudian el genoma estuvieran identificando todos los genes relacionados con la inteligencia.

Pero no es así, y en ello puede residir una pista importante sobre la biología de lo que Robert Plomin, catedrático de genética del comportamiento en la universidad King's College en Londres, denomina el más complejo, y más controvertido, de todos los rasgos complejos: la inteligencia.

Plomin y sus colegas fueron los primeros en detectar un gen relacionado con el intelecto. En 1998 anunciaron que una variedad del gen denominado receptor del factor de crecimiento tipo insulínico 2 estaba presente en un 32% de los niños con un coeficiente intelectual alto, pero en un 16% de los niños con un coeficiente medio. También era especialmente frecuente en personas con un talento excepcional para las matemáticas o la capacidad verbal. Pero cuando el equipo de King's College intentó repetir su prueba fracasó: el gen inteligente apareció en un 19% de los niños con un alto coeficiente... y en un 24% de los que tenían un coeficiente medio.

Cada vez parece más plausible que la inteligencia refleja la compleja interacción de muchos genes entre sí y con el entorno. Si Susana nació con un cerebro más calificado que el de María, a la primera le gustará ir más a la escuela, la biblioteca, y escoger clases más difíciles.

Esto explica el por qué la medida de la inteligencia hereditaria aumenta con la edad, de un 40% en la infancia a 60% en la edad adulta. No es que los genes se fortalezcan, dice James Flynn de la Universidad de Otago, en Nueva Zelanda, sino que una pequeña ventaja genética al nacer se puede potenciar con el estímulo correcto.

Flynn descubrió que el coeficiente intelectual se ha disparado en las últimas décadas. Desde 1950, las puntuaciones en una de las pruebas han subido 18 puntos por generación en Holanda, Bélgica, Israel y Argentina; entre 1948 y 1989, los estadounidenses ganaron el equivalente a 20 puntos en coeficiente intelectual.

Quizás crecer con suficiente tiempo para jugar ajedrez o videojuegos, o vivir en una familia más pequeña y acomodada que anime la curiosidad intelectual de los hijos, aumenta la actividad de los genes de la inteligencia. Por ello, dice Plomin, la clave estará en identificar qué experiencias activan los genes que influyen en el intelecto.

- Sharon Begley

Recuperado de:

<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1004238>

Anexo 3

EN BUSCA DEL GEN DE LA INTELIGENCIA

La manipulación de genes es un tema que siempre ha generado controversia, más aún cuando el asunto está relacionado con la inteligencia humana.

Por: Por Karen Wright. Especial para EL TIEMPO

6 de diciembre de 1999

Desde que hace un siglo el psicólogo británico Charles Spearman sugirió que la capacidad mental gobierna muchos aspectos del conocimiento, científicos y eruditos han discutido acerca del significado de la inteligencia. En qué consiste? Qué hace? Quién la posee en mayor grado? Es posible mejorarla, medirla e interpretarla? En 1994, la controversia causada por la publicación del libro *The Bell Curve*, ha puesto en el tapete incógnita sobre sí la inteligencia es producto de la educación y el entorno, o de los genes de nuestros ancestros.

Tras décadas de investigaciones, se ha llegado a la conclusión de que tanto la educación como los genes participan en el desarrollo mental.

Era, por lo tanto, prácticamente inevitable que alguien comenzara a buscar genes inteligentes. Ese alguien es Robert Plomin, que ha dedicado un cuarto de siglo a investigar la mente humana y trabaja actualmente en el Instituto de Siquiatría de Londres.

Lo que dice Plomin El año pasado Plomin publicó un trabajo en el cual mostraba la primera evidencia de un gen capaz de aumentar el cociente de inteligencia. Este año ha informado del descubrimiento de otros tres genes inteligentes. Plomin dice que en los próximos meses espera hallar al menos dos docenas de los más importantes determinantes genéticos de la inteligencia.

Su labor ha causado temores en el sentido de que expertos comiencen a manipular genes vinculados con nuestra actividad mental.

Plomin trabaja en el campo de la llamada genética conductista, una disciplina dedicada a encontrar factores hereditarios capaces de influir en la conducta humana.

Una de las investigaciones trata de determinar patrones hereditarios, comparando gemelos que han sido criados juntos y otros que han sido separados poco después de nacer. Otro método compara las características de niños adoptados con las de sus padres y padrastros.

Una vez se descubren ciertas características hereditarias, los investigadores pueden hallar los genes responsables.

Pero la búsqueda se complica cuando los genes investigados son los de la inteligencia. Por una parte, la inteligencia puede ser medida por tests. Por otra, estudios de mellizos y de niños adoptados sugieren que entre un 30 y un 70 por ciento de las diferencias en los cocientes de inteligencia podrían ser atribuidos a genes.

Muchos expertos, entre ellos Plomin, creen que la cifra más precisa es del 50 por ciento (atributos físicos tales como altura y peso pueden heredarse en hasta un 90 por ciento).

Pero la inteligencia es un fenómeno complejo, gobernado por cientos o quizás miles de genes. Por lo tanto las características hereditarias no son obvias. Tampoco el descubrimiento de algún gen de la inteligencia es capaz de alterar mucho la conducta humana, admite Plomin.

Ignoramos cuantos genes están involucrados en características complejas de plantas o animales, dice. Pero posiblemente los genes de la inteligencia en su conjunto representen menos del uno por ciento de la inteligencia heredada.

Los científicos vinculan genes a características usando fragmentos de ácido desoxirribonucleico cuyas posiciones en los cromosomas han sido determinadas.

La secuencia de cada fragmento puede variar, del mismo modo en que el tramo de gen que brinda a una persona ojos azules es ligeramente diferente del que asigna ojos marrones.

Si personas con un trazo particular de tramo genético poseen ciertas características, y personas sin ese trazo no las tienen, es posible descubrir qué genes se hallan involucrados.

Usando ese método, Plomin comparó dos grupos de niños: 51 de ellos con un cociente de inteligencia de 103, y 51 con un cociente de inteligencia de 136.

El investigador utilizó 37 marcadores en el cromosoma 6. Sus pruebas revelaron diferencias en un sitio localizado en el gen de un receptor hormonal que podría participar en tareas de aprendizaje y memoria.

Plomin cree que variaciones en ese gen o en otro cercano podrían alterar en uno o dos por ciento el cociente de inteligencia, algo prácticamente indiscernible.

Para detectar contribuciones genéticas inclusive menores a través del completo genoma humano, Plomin necesitará muchos más voluntarios y una cifra mil veces mayor de marcadores de ADN.

Tales estudios en gran escala parecían difíciles de concretar hasta que un colega de Plomin, Michael Owen, propuso cerrar investigaciones en individuos y analizar en cambio el ácido desoxirribonucleico de grupos.

Aunque ese procedimiento no puede determinar con precisión la frecuencia de ciertos marcadores, dice Plomin, al menos indica la diferencia entre cocientes de inteligencia normales y altos en distintos grupos poblacionales.

Plomin ha usado el método para identificar otros tres sitios vinculados a altos cocientes de inteligencia, esta vez en el cromosoma 4. El investigador cree que para fines de año él, junto con varios de sus colegas, habrán analizado 3.000 marcadores en cientos de voluntarios. Basado en esos resultados, espera hallar entre 20 y 30 genes más.

Las implicaciones científicas podrían incluir una mejor comprensión de las sendas neurales involucradas en el razonamiento, el aprendizaje y la memoria. Identificar y trazar los productos de esos genes inteligentes podrían ayudar a investigadores a comprender el origen de esa capacidad mental. Las consecuencias serían de largo alcance.

Por el momento no existe método alguno para mejorar por vía genética la inteligencia humana. Pero avances en estudios podrían hacerlo posible.

Si su último proyecto va de acuerdo a lo planeado, Plomin seguramente reanimará el debate sobre la causas de la inteligencia.

Discover Magazine

<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-952224>

Anexo 4

De genes, razas y racismo (parte I)

Dr. Carlos D. Ramírez M.

Docente, Facultad de Ciencias, UCV.

Las desafortunadas recientes declaraciones de James D. Watson al diario Sunday Times de Londres, el pasado 14 de octubre, en las que se manifestó "pesimista respecto al futuro de África", porque "todas nuestras políticas sociales están basadas en el hecho de que su **inteligencia** es la misma que la de los blancos, cuando todas las pruebas indican que en realidad no es así", son una prueba más de cómo aún subsisten diferentes formas de discriminación. Watson dijo que aunque esperaba que todo el mundo fuera igual, "la gente que ha tenido que tratar con trabajadores negros encuentra que eso no es verdad". Watson, quien fue co-descubridor de la estructura del ADN en 1953 y ganador del Nobel en 1962, fue acusado de **racismo**, y debió ofrecer disculpas por sus polémicas declaraciones en la prensa británica sobre la inteligencia de los negros. "A todos los que dedujeron de lo que dije, que África, como continente, es **genéticamente inferior**, a todos ellos, les pido disculpas. No es lo que quise decir. No hay base científica para aseverarlo".

A su regreso a Estados Unidos de América, el laboratorio Cold Spring Harbor de Nueva York (CSHL) anunció que Watson había renunciado. En su carta de renuncia, Watson indicó que se había retirado "debido a su edad". Este incidente en un científico tan destacado, ponen de nuevo en el tapete varios aspectos a los que voy a referirme: el concepto de raza, la noción de racismo y la diversidad genética del ser humano; vistos desde el punto de vista de la ciencia, cuyo papel es el de aportar rigor y lucidez, de forma tal que no se confunda la fantasía con la realidad.

Los orígenes del racismo: auge y caída de las teorías racistas

El racismo como forma institucional, en el famoso mito de la inferioridad congénita de ciertas "razas", murió con el fin del apartheid. Como concepto nació en el Renacimiento, alimentado por el pensamiento religioso y después con el científico, alcanzó su máxima expresión con la ideología nazi. Si bien es cierto que en las sociedades actuales está muy desacreditado, su herencia continúa excluyendo a millones de seres humanos, como los negros y aborígenes en América Latina. A pesar de esta desacreditación, no significa que se haya terminado con la discriminación racial fundada en el "color de piel, la ascendencia, el origen nacional o étnico", según la definición de las Naciones Unidas. Las víctimas actuales del racismo han dejado de ser excluidas, al menos nominal y formalmente, debido a su inferioridad biológica; ahora lo son en nombre de las tradiciones culturales y religiosas. Estas nuevas víctimas también son segregadas además por las tensiones generadas por la "globalización", con la excusa ilegítima de una "irremediable diferencia cultural", tal y como fue declarado por el eminente premio Nobel.

Hasta la Edad Media, las comunidades se discriminaban entre sí y luchaban por el poder. Pero en los siglos que siguieron, la Biblia, la economía y la ciencia se aliaron para generar un fenómeno nuevo: la jerarquía de la raza. El racismo existe cuando un grupo étnico o una colectividad histórica dominan, excluyen o intentan eliminar a otro alegando diferencias hereditarias e inalterables.

La primera señal de esta visión racista del mundo probablemente se encuentra en la asociación del judaísmo con el diablo y la brujería en las mentes de los europeos de los siglos XIII y XIV. Este evento tuvo su máxima expresión en el siglo XVI, cuando en España se realizó la discriminación y exclusión de los judíos conversos y sus descendientes.

Para el Renacimiento y en la época de la Reforma, al principio, los esclavos africanos eran vistos como infieles sin alma, la justificación de la esclavitud era comercial y posteriormente pasó a ser racial. Se prohibió el matrimonio entre blancos y negros y se discriminaban a sus hijos, los mestizos. Es decir, estábamos en presencia de formas de discriminación más a menos veladas, y en la que se consideraban a los negros como seres inferiores.

En el siglo XIX en Europa y EEUU se intensificó el racismo. Las relaciones entre los individuos se volvieron menos rígidas, pero más competitivas. Los inicios del capitalismo europeo y su inseguridad inicial se hicieron palpables en la búsqueda de chivos expiatorios. Los conceptos darwinianos de "lucha por la vida" y la "supervivencia del más fuerte" propiciaron el desarrollo de un nuevo tipo de racismo con una base pseudo-científica.

Fue así como nació un nuevo tipo de nacionalismo, del tipo cultural romántico que unía el patrimonio étnico a un sentimiento de identidad colectiva, el que marcó el inicio de una variante del pensamiento nacionalista, especialmente en Alemania, pero también en otros países de Europa y en los Estados Unidos. Nacieron además los conceptos de antisemitismo, en la que ser judío era la antítesis de la raza con la cual se identificaban los alemanes auténticos.

En el siglo XX el racismo alcanzó su máximo esplendor, con el auge y caída de los regímenes abiertamente racistas. Las leyes racistas y segregacionistas en el sur de los Estados Unidos redujeron a la población afroamericana a un estatus de casta inferior. El temor a la contaminación sexual por violación y los matrimonios mixtos fue tan importante que se trató de impedir las uniones entre blancos y todos aquellos cuya ascendencia africana fuera evidente o se sospechara, no solamente mediante leyes, sino que se llegó al extremo de realizar esterilizaciones quirúrgicas, para impedir la proliferación de seres inferiores.

La ideología nazi en la Alemania de principios del siglo XX llevó a su máxima expresión al intentar exterminar, por todos los medios posibles, a los inferiores genéticamente: judíos, gitanos y otros seres. La desaprobación moral que provocan en todo el mundo los actos de los nazis y los estudios científicos que defienden la genética racista (el mal entendido y practicado eugenismo) han

contribuido a desacreditar el “racismo científico”, que antes de la Segunda Guerra Mundial era influyente y respetable en Estados Unidos y Europa.

En Estados Unidos, el Movimiento por los Derechos Civiles que logró proscribir la segregación racial y la discriminación en los años 1960, se vio favorecido por el creciente sentimiento en contra de los abusos y malos tratos que sufrían los afroamericanos, pero además porque constituía una amenaza para los intereses nacionales, dada la influencia de la Unión Soviética en las naciones descolonizadas de África y Asia.

El último régimen racista, el surafricano, logró sobrevivir a la Segunda Guerra Mundial y la guerra fría. Las diferentes leyes racistas y discriminatorias evidenciaban una clara obsesión por la “pureza de la raza”. Sin embargo, la opinión generalizada a raíz del Holocausto indujo a los defensores del “apartheid” a justificar ese “desarrollo separado” por motivos culturales y no físicos o biológicos. Afortunadamente este régimen hoy es cosa del pasado debido a la instauración de un gobierno elegido por las mayorías, lo cual nos alienta a pensar que los regímenes basados en el racismo biológico o cultural son cosa del pasado, aunque la discriminación por parte de instituciones e individuos contra otras personas puede sobrevivir e incluso prosperar sin tener claros tintes racistas.

Lo que nos dicen los genes con respecto a la raza y el racismo

El racismo se basa en dos afirmaciones, según el Genetista Francés Albert Jacquard, que presenta como evidencias: la especie humana está compuesta por grupos bien definidos, con características biológicas distintas, las “razas”; esas “razas” pueden clasificarse jerárquicamente según una escala de “valor”. Ambas afirmaciones aparecen formuladas como verdades irrefutables en numerosos libros en la primera mitad del siglo XX. Es más, en uno particular: *Le Tour de la France par Deux Enfants* (La vuelta a Francia por dos niños), se ofrecen detalles sobre las cuatro razas humanas — la blanca, la roja, la amarilla y la negra—, cuya descripción concluye con el comentario: “la raza blanca es la más perfecta”.

La diversidad de los seres vivos es maravillosa y desconcertante, tanto la actual como la extinta. Ante este panorama, el método científico procura poner un cierto orden proponiendo una clasificación (taxonomía). La más conocida de todas es la propuesta por Linneo en el siglo XVIII. Este naturalista se imaginó un árbol cuyas ramificaciones sucesivas permitían distinguir dos “reinos” (animal y vegetal); luego, en cada reino, varias “clases” (por ejemplo, los mamíferos en el reino animal); en cada clase, varios órdenes (el de los carnívoros, por ejemplo); en cada orden, varios géneros (así, el género *Homo*), y por último, en cada género, varias “especies”.

En esta sucesión de categorías muchas veces los límites son imprecisos o arbitrarios, salvo para las especies. Un criterio objetivo permite determinar la pertenencia a una misma especie. Se trata de la interfecundidad: los individuos

pertenecen a una misma especie cuando son capaces de procrear y obtener una descendencia fecunda. Uno de los grandes inconvenientes es que muy frecuentemente las especies están compuestas por un número elevado de miembros, por lo que resulta lógico y tentador intentar proseguir con la clasificación, proponiendo grupos relativamente homogéneos dentro de la especie; lo que generalmente se conocen como “razas”. Fue el Conde Buffon (George Louis Leclerc de Buffon; 1707-1788) quien primero aplicó el concepto de raza a la humanidad, hace más de dos siglos.

Los científicos del siglo XVIII trataron de poner orden a las ideas que circulaban y se debatían sobre el tema, y su primera aproximación fue la determinación de características que pudieran emplearse para comparar los individuos entre sí. La forma más obvia de hacerlo fue mediante los caracteres observables: talla, color, forma. Para el siglo XIX esta clasificación de características implicaba que para la especie humana, las cuatro razas clásicas, basadas en el color de la piel, eran insuficientes para explicar la enorme diversidad observable. Poniendo este problema como contexto, la clasificación de la humanidad tendría que hacerse en quizás miles de razas.

El redescubrimiento de las Leyes de Mendel a partir de 1900 sirvió para establecer que las apariencias, los “fenotipos”, no son más que las manifestaciones de los factores ocultos en los núcleos celulares: los “genes”. Lo que los padres transmiten a sus descendientes no son las características observables, sino la mitad del patrimonio genético que determina ese fenotipo. Por lo tanto había que replantearse el problema de la clasificación, debido a que en una población lo único que se transmite de generación en generación es el patrimonio genético, y no la apariencia, que es sólo una manifestación de aquél.

Lo que inicialmente buscaron los genetistas fue uno o varios genes “marcadores”, que eventualmente pudieran probar la pertenencia a una raza. Es decir, buscar genes exclusivos en los miembros de una población o grupo humano que los pudieran distinguir de otros. Pero esos genes no han podido hallarse, ya que la mayoría de ellos están presentes en casi todas las poblaciones humanas. Algunos se encuentran sólo en ciertos grupos humanos, pero, incluso en esos casos están poco difundidos y por lo tanto no constituyen un verdadero marcador de raza. Lo que en realidad distingue a los grupos no es la presencia o ausencia de un gen, sino su frecuencia. El ejemplo más conocido son las frecuencias de los distintos grupos sanguíneos.

Si tratáramos de hacer una representación gráfica de dichas frecuencias de genes, como evidentemente se ha hecho, nos encontraríamos que podemos agrupar poblaciones por su parecido en la frecuencia génica. Este tipo de tratamiento de los datos es lo que se conoce como “distancia genética”, que nos sirve de base para establecer relaciones entre los grupos o poblaciones humanas, lo que se conoce como dendrograma. En general lo que sabemos de este tipo de análisis es que existe una imposibilidad de trazar los límites sin caer en arbitrariedad. Lo cierto es que cuando se hacen agrupaciones de esta

clase, se observa que existen poblaciones o grupos humanos más relacionados genéticamente entre sí, pero todos y cada uno conserva una relación filogenética; es decir, a pesar de las diferencias observables y medibles no podemos dar saltos entre ellos, de manera que existe un continuo en las relaciones genéticas. La razón fundamental de esta imposibilidad es, que para que el patrimonio genético adquiera individualidad y se distinga significativamente, es necesario que el mismo permanezca rigurosamente aislado durante un periodo prolongado de tiempo, por un número de generaciones similar al número de individuos en edad reproductiva. Este aislamiento puede ser posible para algunos animales, pero es casi inconcebible para la especie humana, en la que se han dado olas migratorias desde su inicio como especie en África.

La conclusión lógica de este planteamiento es que el concepto de raza, en términos biológicos, no se puede aplicar a la especie humana, donde existe desde tiempos ancestrales un flujo de genes, y donde las diferencias en las frecuencias de los genes nos están mostrando una enorme diversidad genética. Vale decir entonces que, la variación biológica de los humanos modernos no está estructurada en subespecies filogenéticas, por lo tanto no existen razas.

Aspectos Biológicos y Sociales

El concepto de “raza” ha sufrido una continua evolución. Desde la idea estática de “tipos raciales” (una abstracción ideal de un grupo de características que podían ser heredadas en bloque y por lo tanto podrían ser identificadas individualmente) hasta el concepto actual que se usa en genética de poblaciones, el cual fue acuñado por Theodosius Dobzhansky en el año de 1951: “Las razas pueden ser definidas como poblaciones mendelianas de especies que difieren en una o más variantes genéticas, alelos de un gen, o estructuras cromosómicas”. En relación a los humanos, un concepto que se manejó fue el de Coon de 1965 (*The living races of man*. Alfred A. Knopf, New York. 344 pp.), que define “raza como un segmento principal de especies, que ocupaban originalmente, desde la primera dispersión de la humanidad, una amplia región geográfica unificada y distinta”, que posteriormente le fue agregado: “dentro de dicha región cada raza adquiere sus atributos genéticos distintivos — (tanto su apariencia física como sus invisibles propiedades biológicas—. Posteriormente (1971), Garn (*Human races*. Charles C Thomas, Springfield. 196 pp.) propuso de una manera sintética que: “raza” es la unidad taxonómica (clasificatoria) inferior a especie.

El problema radica en que la raza es un concepto social, y autores como Wade (Wade, P. 1993: "Race", nature and culture. *Man* 28: 17-34) han ido más allá al afirmar que “una definición objetiva podría ser rechazada porque la “raza” es producto de una construcción social.

Desde el punto de vista de la genética, los métodos estadísticos empleados para establecer la diversidad genética humana varían mucho, pero en su

conjunto residen en una unidad conceptual. La misma puede ser definida de la siguiente manera. Varios grupos son definidos en base a evidencia independiente. Cada individuo es comparado con todos los otros estudiados, y se calcula un número que representa la magnitud de la diferenciación genética entre ellos. Tres componentes de varianza genética son estimados de estos números, los cuales son: (a) entre individuos de la misma población; (b) entre poblaciones del mismo grupo; (c) entre los grupos principales. De esta manera, la diversidad genética es dividida en tres componentes jerárquicos.

Debido a la alta homogenización de nuestro patrimonio genético, es imposible aplicar la noción de “raza” a las poblaciones humanas: hay diferencias fenotípicas importantes entre las mismas, pero el paso entre unas y otras se realiza a través de poblaciones intermedias.

Basta con señalar los estudios pioneros de Richard C. Lewontin, que en el año de 1972 (*Evol. Biol.* 6, 381–398), cuantificó la cantidad de variación genética dentro y entre los siete principales grupos humanos: Caucasoides, Mongoloides, Etopes, Americanos, Malayos, Sur este de Asia y aborígenes Australianos, de acuerdo a la clasificación de Blumenbach. En el análisis de 17 loci genéticos independientes encontró diferentes resultados, pero la proporción promedio de la varianza total dentro de las poblaciones fue de 85,4 % (con un máximo de 99,7 % para el locus *Xm* y un mínimo de 63,6 % para el locus *Duffy*). Las diferencias adicionales entre las poblaciones de la misma “raza” representaban, en promedio, el 8,3 % del total, y las diferencias entre las “razas” contaban para el restante 6,3 % del total. Por lo tanto, a nivel proteico, la variación entre las siete “razas” parece representar menos de un décimo de la diversidad genética total de nuestra especie.

La conclusión de Lewontin de que “la clasificación racial humana no tiene virtualmente significado genético o taxonómico” fue criticada de diversas maneras, no siempre sobre bases científicas. Una seria objeción es que únicamente una fracción del ADN total se traduce en proteínas. Como consecuencia, los polimorfismos proteicos no reflejan fielmente la subyacente diversidad en el ADN. No obstante, sucesivos estudios de proteínas confirmaron que cuatro quintas partes (80 %) de la diversidad genética total de nuestra especie se debe a las diferencias entre miembros de la misma comunidad.

Los posteriores estudios sobre la diversidad genética a nivel del ADN vendrían a aportar nuevos elementos en la discusión sobre las poblaciones o grupos humanos, pero eso será el tema de nuestra segunda parte sobre “Genes, Razas y Racismo”.

Anexo 5

GUÍA PARA SU GENOMA Instituto Nacional del Genoma Humano

¿Que es un Genoma?

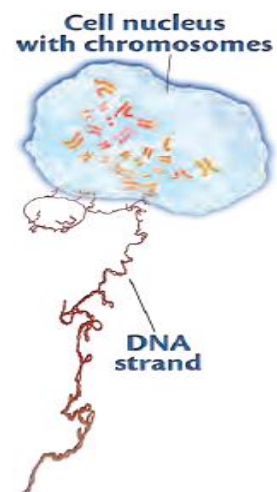
Hay más de 6 mil millones de personas en nuestro planeta - cada una es colección masiva de alrededor 100 billones de células. ¿Cómo saben estas células lo que deben hacer? ¿Qué les dice cómo trabajar para mantener el bombeo del corazón, el pensamiento del cerebro y el crecimiento de los huesos? La respuesta se encuentra en una molécula larga y compleja llamada ácido desoxirribonucleico, o ADN. El ADN contenido dentro de cada una de sus células lleva las instrucciones necesarias para construir y mantener los muchos tipos diferentes de células que lo hacen a usted, usted. Los investigadores llaman a este completo conjunto de instrucciones de ADN un "genoma".

¿Es único mi genoma?

Los seres humanos vienen en muchas formas y tamaños, pero todos somos muy similares a nivel del ADN. De hecho, la genomas de dos personas cualquiera es más de 99% el mismo. Aún así, la fracción diminuta del genoma que varía entre los humanos es muy importante. Las pequeñas variaciones en el ADN son parte de lo que nos hace únicos. Afectan el color de los ojos, la piel y el cabello. Lo que es más, influyen en el riesgo de enfermedad y de su respuesta a los fármacos.

Por lo tanto, ¿todo está determinado por mi genoma?

No, su ADN es sólo una parte del increíble rompecabezas de lo que eres. Cuando se trata de su salud, otras piezas del rompecabezas incluyen estilo de vida y factores ambientales, tales como los alimentos que comemos y el aire que respira. Una vez que aprendemos más acerca de cómo el genoma humano interactúa con estos factores que causan la enfermedad, podemos ser capaces de cambiar nuestros hábitos y adaptar nuestro medio ambiente para mejorar nuestra salud. Nuestros genomas también pueden contribuir a algunas de las formas en que sentimos, pensamos y actuamos. Pero hay que tener en cuenta que muchas otras cosas, como la forma en que te criaron y el acceso a la atención médica, pueden influir en tus comportamientos y en tu salud.



¿Qué hace mi genoma?

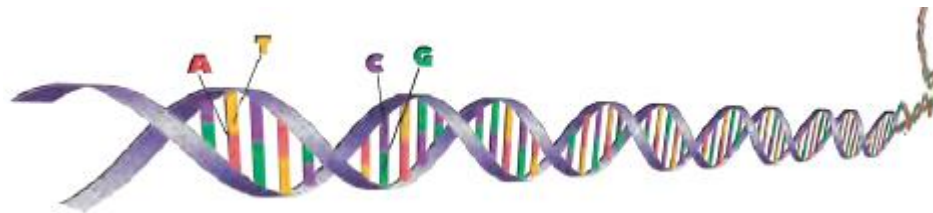
Si se pudiera mirar dentro de sus células, se vería que el genoma está contenido en 46 paquetes muy compactados de ADN - 23 que provienen de su madre y 23 de tu padre. Estos haces de ADN, llamados cromosomas,

proporcionan las instrucciones que permiten a un embrión de una sola célula convertirse en un adulto de 100 billones de células.

Pero el ADN no solo se relaciona con el crecimiento. El instruye a las células durante toda su vida - diciéndoles cómo responder a los alimentos que consume, los gérmenes que encuentre y los contaminantes a los que están expuestos. En última instancia, el ADN incluso influye en la forma en que se envejece.

Para comprender el manual de instrucciones del ADN, echemos un vistazo a su estructura. Si se relaja la molécula de ADN empaquetado en cada cromosoma, se ve como una escalera de caracol. Los peldaños de esta escalera están hechos de cuatro tipos de bloques de construcción químicos. Estos bloques - adenina, timina, citosina y guanina - se abrevian con las letras A, T, C y G.

Dependiendo de cómo muchos de estos bloques de construcción están apilados juntos y el orden en el que están dispuestos, el ADN puede producir muchos tipos diferentes de organismos.



Se tendrían que tomar 3 mil millones de pares de A, T, C y G para escribir las instrucciones necesarias para construir un ser humano. Por lo tanto, cada vez que el cuerpo humano produce un espermatozoide o un óvulo, 3 mil millones de letras de ADN deben ser copiados y empaquetados para que puedan ser trasladados a los futuros descendientes.

¿Qué es un gen?

Un manual de instrucciones no vale mucho hasta que se lee y se utiliza realmente para hacer algo. Lo mismo ocurre con su genoma.

Los bloques de construcción de ADN, o letras, en su genoma se combinan de diferentes maneras para dar las instrucciones específicas. Aún así, el lenguaje del genoma no tiene mucho sentido a primera vista.

Trate de leer esta secuencia de letras de ADN:

ATTCAGGGTCTAATGATCGTG

Pero si usted sabe cómo decodificar la cadena de letras - y cada célula lo hace - usted puede empezar a ver tres letras - "palabras".

ATT CAG GGT CTA ATG GTG ATC

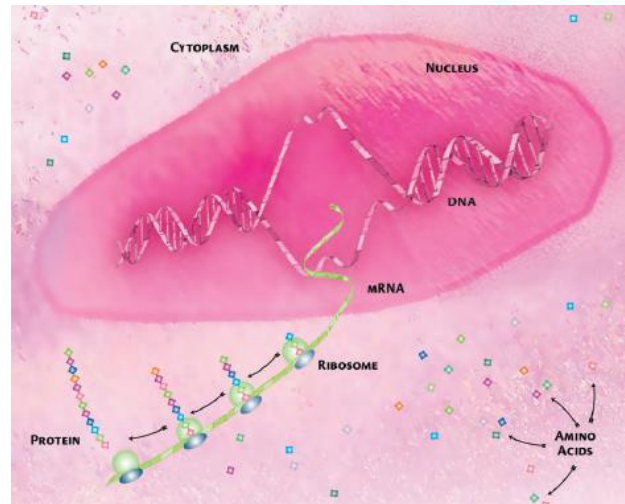
Lo que es más, estas palabras se encadenan para formar oraciones, o genes, cada uno de los cuales dice a la célula cómo hacer una proteína específica.

Debido a que decenas de miles de proteínas son necesarias para construir todo un ser humano, su genoma contiene alrededor de 20.500 genes.

Los genes en el Trabajo

Por lo tanto, su genoma proporciona instrucciones en forma de genes. Pero exactamente ¿cómo se utilizan estas instrucciones para construir proteínas?

Para hacer una proteína, una secuencia de ADN de un gen es transcrita dentro de una molécula llamada ARN mensajero (ARNm). Esta molécula sale del núcleo y entra en la región externa de la célula, llamada el citoplasma. Allí, el ARNm se lee. Diminutas máquinas llamadas ribosomas utilizan la información para montar bloques de construcción, conocidos como aminoácidos, en una proteína.



¿Qué son las mutaciones genéticas? Y cómo ellas producen las enfermedades?

Cada uno de nosotros contiene muchas variaciones leves en nuestros genomas que nos hacen únicos. La mayoría de estas variaciones tienen poco o ningún impacto en nuestra salud. Pero ese no es siempre el caso.

A veces, si una carta de ADN se encuentra perdida o está mal en las instrucciones de un gen, se puede producir una proteína dañada, una proteína adicional o ninguna proteína en absoluto. Tales cambios en los genes se denominan mutaciones genéticas.

Las mutaciones genéticas pueden causar graves problemas de salud debido a que afectan las proteínas, que son los caballos de batalla de su cuerpo. Por ejemplo, las proteínas forman andamios especiales que ayudan a las células a mantener sus formas. Sirven como enzimas que ayudan al estómago a digerir los alimentos. La molécula que transporta el oxígeno en la sangre es una proteína, al igual que el estrógeno, testosterona y otras hormonas.

La transmisión de mutaciones genéticas de una generación a la siguiente ayuda a explicar por qué muchas enfermedades son hereditarias. Si una determinada enfermedad se hereda en su familia, los médicos dicen que usted tiene un historial familiar de esa condición.

¿Qué pruebas genéticas están disponibles para las enfermedades?

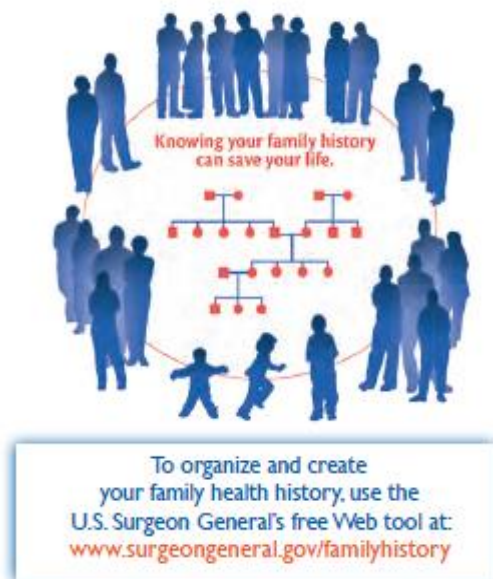
Muchas enfermedades raras, como la fibrosis quística y la anemia de células falciformes, son causadas por mutaciones en un solo gen. Genes particulares también son responsables de raros, tipos de cáncer heredables. En el último par de décadas, los investigadores han desarrollado pruebas genéticas para

detectar mutaciones de trastornos de un solo gen. Esto ha conducido a formas de prevenir o reducir los síntomas de algunas de estas enfermedades.

Las pruebas genéticas también están disponibles para ayudar a las parejas a aprender si son portadores de mutaciones genéticas para enfermedades raras, y si son propensos a tener un hijo afectado por la enfermedad. Si usted está interesado en este tipo de pruebas, un buen lugar para comenzar es hablar con un asesor genético o un obstetra.

La mayoría de las pruebas genéticas implican tomar una pequeña muestra de sangre o saliva y enviarla a un laboratorio. En el laboratorio, los técnicos purifican ADN de la muestra y usan varias tecnologías para ver si contiene una mutación genética específica. Un enfoque implica la puesta en el ADN de diminutos chips, llamados microarrays, que se asemejan a los chips utilizados en ordenadores.

La situación es mucho más compleja para la mayoría de las enfermedades comunes, tales como cáncer, diabetes y enfermedades del corazón. Los investigadores están descubriendo que múltiples genes- junto con el estilo de vida y los factores ambientales – interactúan para determinar el riesgo de estos y muchos otros trastornos. Otra complicación es que nuestros genomas también contienen variaciones genéticas que nos protegen contra ciertas enfermedades.



Por lo tanto, tendrá que pasar cierto tiempo antes de las pruebas genéticas sean o desarrolladas para proporcionar una cuadro completo de su riesgos para enfermedades comunes.

Hasta entonces, algo importante que puede hacer por su salud - y por la salud de su familia – es recoger el historial familiar. Saber qué enfermedades han afectado su sangre parientes pueden ayudar a su proveedor de cuidado de la salud

Saber qué enfermedades han afectado su sangre parientes pueden ayudar a su médico a organizar y crear su historial de

salud familiar, evaluar el riesgo de sufrir ciertas enfermedades y sugerir formas para reducir ese riesgo.

¿Qué significa la investigación del genoma para mí?

Entre en cualquier droguería y encontrará medicamentos desarrollados con la idea de que la mayoría de los fármacos funcionan más o menos de la misma manera en todas las personas. Pero la investigación del genoma ha ayudado a

cambiar esta forma de pensar. Dependiendo de su composición genética, algunos fármacos pueden trabajar más rápido o más lento - o producir más o menos efectos secundarios - en lo que lo hacen en otros. Gracias a la investigación del genoma, los médicos pronto serán capaces de utilizar información sobre sus genes para elegir esos fármacos y las dosis de medicamentos que tienen más probabilidades de funcionar bien en ti.

Esta investigación también conducirá al desarrollo de mejores medicamentos. En lugar de la detección de productos químicos con una amplia acción contra una enfermedad, los investigadores están usando la información genómica para diseñar fármacos dirigidos a vías específicas implicadas en la enfermedad. La esperanza es que esta nueva generación de fármacos va a funcionar mejor y provocar menos efectos secundarios que los tratamientos actuales. Estos esfuerzos ya están empezando a dar sus frutos, como se ve en el éxito de los medicamentos basados en los genes en el tratamiento de la leucemia y otros cánceres.

Pero eso no es todo. Este nuevo, más individualizado enfoque a la atención de la salud se extenderá mucho más allá de los medicamentos que recibe. En la próxima década, se espera que las pruebas genéticas estén disponibles para predecir el riesgo de muchas enfermedades comunes. Tales pruebas señalarán el final del actual enfoque de "una talla única para todos" para la atención en salud. Sobre la base de la información contenida en su genoma, el médico va a desarrollar estrategias más personalizadas para la detección, el tratamiento y la prevención de la enfermedad.

Si su perfil genético muestra que está en mayor riesgo de cáncer de colon, debería someterse a una colonoscopia más frecuente y reducir la cantidad de carne en su dieta. O si su genoma contiene variaciones que aumentan el riesgo de enfermedades del corazón, podría hacer más ejercicio y tomar medicamentos que reduzcan el colesterol.

¿Qué nos espera?

Hay promesa brillante en el horizonte. A medida que los investigadores aprenden más sobre el genoma humano, cada vez más herramientas y tecnologías basadas en genes aparecerán por todas partes – de la oficina del médico para el laboratorio de criminalística. Se está avanzando más rápido de lo que jamás se habría soñado.

Pero está nuestra sociedad plenamente preparada para manejar estas nuevas herramientas y tecnologías?



Desde el inicio del Proyecto Genoma Humano, el Instituto Nacional de Investigación del Genoma Humano ha dedicado una parte importante de sus recursos para hacer frente a las implicaciones éticas, legales y sociales de la investigación del genoma.

Entre las muchas preguntas que se abordan están: ¿Quién debe tener acceso a su información genética personal? ¿Qué se puede hacer para asegurarse de que la información genética no se utilice para discriminar individuos o grupos? ¿Todos los sectores de la sociedad tienen acceso a estas nuevas tecnologías?

A nivel personal, es probable que tenga que enfrentar algunos problemas difíciles y las decisiones relacionadas con las tecnologías basadas en los genes y la información a lo largo de su vida.

Al aprender más acerca de su genoma y lo que puede significar para su futuro, ha dado un paso importante hacia la preparación para este emocionante nueva era: la era del genoma.

https://www.genome.gov/pages/education/allaboutthehumangenomeproject/guidetoyourgenome07_vs2.pdf

Anexo 6

LAS PLANTAS TRANSGÉNICAS

¿Panacea o amenaza?
CULTIVOS QUE
PRODUCEN SU PROPIO
INSECTICIDA, JITOMATES
QUE CONSERVAN SU FRESCURA
Y SABOR DURANTE VARIAS
SEMANAS,
CAPULLOS DONDE CRECE
ALGODÓN DE
COLORES, SON ALGUNOS
EJEMPLOS DE LO
QUE LA BIOTECNOLOGÍA HA
LOGRADO A
TRAVÉS DE LAS LLAMADAS
PLANTAS
TRANSGÉNICAS, UN CAMPO DE
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
TAN
FASCINANTE COMO POLÉMICO.

Jaime Padilla Acero

Fotos: Adrián Bodek



*En una caja de Petri se puede observar cómo una sustancia tóxica afecta el desarrollo de plantas silvestres de *Arabidopsis thaliana*, mientras que una variedad transgénica se desarrolla normalmente.*

Cámara de crecimiento para cultivo de tejidos de plantas transgénicas

LAS PLANTAS TRANSGÉNICAS

forman parte del grupo de los llamados organismos modificados genéticamente y son el resultado del avance de las técnicas de la biología experimental, así como de la búsqueda de soluciones a diversos problemas de la producción agroindustrial. Muchos de los conceptos y procedimientos necesarios para obtenerlas se desarrollaron durante los últimos veinte años; sin embargo, sus aplicaciones comerciales sólo pudieron ser financiadas por las grandes compañías que hoy dominan el mercado de la agrobiotecnología.

Lo que distingue a las plantas transgénicas es que poseen una o más características *que no fueron heredadas de sus antecesores*. En cada una de sus células llevan genes “añadidos” artificialmente, es decir, fragmentos adicionales de ácido desoxirribonucleico (ADN) provenientes de otra especie de planta, un virus, una bacteria o un hongo; estos genes contribuyen a producir nuevas sustancias, a modificar el ritmo del desarrollo de la planta o, bien, su capacidad de defensa contra factores adversos.

El interés en el desarrollo de las plantas transgénicas es el de mejorar la calidad y productividad de los cultivos; además, estas plantas constituyen una poderosa herramienta de investigación.

La ensalada transgénica

El aspecto de una planta transgénica no es, en general, sorprendente; no se trata de calabazas gigantes, ni de limones con formas extrañas, ni papas que saben a jitomate. A primera vista, una planta transgénica es semejante a las que no han sido transformadas.

El cambio lo llevan en su interior y éste sí es asombroso: ya es posible adquirir semillas para cultivar plantas de varias especies que producen un bioinsecticida (cultivos Bt), lo que ha reducido significativamente la aplicación de pesticidas químicos; otras plantas son resistentes a un tipo de herbicida, lo cual permite que el combate de malezas o “malas yerbas” sea más efectivo pues los cultivos no resultan dañados. En particular, destaca una variedad de jitomate diseñada para tener una maduración retrasada en sus frutos que hace posible que éstos permanezcan más tiempo en color, textura y sabor.

En algunos países existen ya en el mercado productos derivados de plantas transgénicas de soya, algodón, papa, maíz y jitomate, principalmente. Y quizá pronto se sumen otros a la lista; actualmente se realizan pruebas de campo y de tipo sanitario de variedades de calabacita que pueden evitar el ataque de ciertos virus, de oleaginosas como la colza (canola), que contienen una proporción más saludable para el consumidor de aceites en sus semillas, y también de papayas y otros frutales que pueden tolerar el aluminio tóxico de

suelos ácidos y absorben mejor el fósforo disponible.

Se investiga, además, la posibilidad de plantas que puedan ser vehículos de vacunación: se trata de que la propia planta produzca la vacuna y ésta sea administrada con el alimento mismo, digamos un plátano; otras posibilidades son plantas que produzcan anticuerpos, diversos fármacos e incluso plásticos biodegradables.

Una muestra del potencial comercial de las plantas transgénicas es el hecho de que en los Estados Unidos se estén probando actualmente cultivos de este tipo usando casi 100 genes distintos, introducidos en por lo menos 35 especies vegetales diferentes.

La modificación genética

¿De dónde surge una planta transgénica?

Para conocer la respuesta es preciso recordar que los genes son partes o regiones definidas del ADN, esa larga molécula informativa que poseemos todos los seres vivos —nuestro genoma— y que está formada por combinaciones enormes de cuatro “letras” moleculares denominadas bases nitrogenadas.

Cada gene contiene una instrucción específica para la fabricación de una proteína, la cual se “dobla” en una forma característica para funcionar

ya sea como enzima, fibra muscular, hormona o toxina. Así, cada proteína participa en alguna parte de las numerosas estructuras y actividades de la célula. Normalmente conocemos la función de los genes a través de la proteína que codifican (y viceversa). En años recientes, ha crecido el interés por conocer mejor cuáles son los genes importantes para el crecimiento, la nutrición y aquéllos relacionados con la susceptibilidad a las enfermedades o la resistencia a los parásitos, para poder incidir en los factores que hacen que las plantas que cultivamos sean productivas, saludables y más resistentes, o que aumenten su valor nutricional.

La idea central de la modificación genética, en este caso de la creación de plantas transgénicas, es que si un gene tiene influencia directa en alguna propiedad de un organismo determinado, es muy posible que el mismo gene afecte esa propiedad en otros organismos. Y esto se ha comprobado: la adición de genes específicos en varios organismos produce —gracias a la proteína que estos genes originan— algunos cambios significativos, heredables y frecuentemente útiles.

En el caso particular de las plantas, como se pueden regenerar plantas completas a partir de células individuales o grupos de ellas, una célula a la que se le

ha insertado un gene de otro organismo puede dar origen a plantas completas con copias del gene adicional en el tallo, las hojas, la raíz, las flores o el fruto.

La ingeniería genética de plantas para usos agrícolas se nutre también de estrategias basadas en el conocimiento del modo en que varios organismos aprovechan su medio ambiente. Se sabe que diversos patógenos tienen formas de evitar la acción de sus propias toxinas o que muchos insectos tiene enemigos que los atacan de modo muy específico. Como existen genes involucrados en este tipo de capacidades, su inserción en el ADN de las plantas puede darle a éstas formas especiales de tolerancia o defensa ante plagas y enfermedades. Por ejemplo, existe un grupo de bacterias del suelo (*Bacillus thuringensis*), que produce una proteína insecticida que no es tóxica a muchas especies útiles. Durante casi dos décadas, extractos de este organismo se han rociado en los cultivos para protegerlos, pero hace cuatro o cinco años se logró introducir en diversas especies de plantas el gene bacteriano responsable de la toxina, de modo que ahora ellas producen mismas el insecticida.

Los riesgos y la polémica

En la aplicación comercial de las plantas transgénicas se han considerado varios riesgos potenciales que pudieran reducir su efectividad o, lo que es peor, que generen

problemas de salud, agronómicos o ecológicos en el futuro.

En primer lugar, la posibilidad de que los procesos de transformación y regeneración de las plantas produzcan en ellas alteraciones no deseadas (por ejemplo en su tamaño, coloración o rendimiento) se descarta por medio de pruebas que se realizan en invernaderos y en el campo. Sin embargo, es posible que se presenten efectos en el ambiente en una extensión o en un plazo más largos. Al reproducirse las plantas transgénicas, su polen puede contribuir a que los transgenes sean diseminados en otras plantas compatibles (de la misma especie pero de distinta variedad), en las especies silvestres (que a veces son malezas) o en especies ancestrales de las formas cultivadas, generando problemas ecológicos, comerciales y legales. Éste es todavía un aspecto que debe evaluarse, considerando el tipo de reproducción de las especies en cuestión. En México existe preocupación por el maíz y otros cultivos (jitomate, chile, calabaza), ya que nuestro país es fuente primordial de riqueza en biodiversidad de tales especies.

Se considera también que las variedades transgénicas diseñadas para producir nuevas toxinas contra plagas (por ejemplo, el algodón Bt) podrían tener efectos nocivos en organismos benéficos como abejas y catarinas, o bien, que esas toxinas

se acumulen en las cadenas alimenticias e incluso promuevan la resistencia de las plagas. Se han planteado ya diversas estrategias para el manejo agrícola y una reglamentación que disminuyan algunos de estos riesgos.

Foto: Adrián Bodek



Una de esas estrategias, por ejemplo, es destinar una parte del terreno de cultivo a la siembra de plantas no transgénicas, a fin de conservar el equilibrio en la población de plagas y que evitar que aquellas que desarrollen resistencia a la toxina se multipliquen.

Otra preocupación importante se refiere a la posibilidad de un impacto negativo en la nutrición y la salud humanas; este riesgo es muy bajo dadas las pruebas y controles sanitarios a los que se somete cualquier producto nuevo destinado al consumo humano. Un punto más de la discusión es el derecho, tanto de los consumidores como de cada nación, a comprar o no productos transgénicos; para ejercer este derecho es preciso que los

productos se comercialicen por separado, no mezclados junto con los convencionales, y que sean fácilmente identificables. En este sentido, hay posturas encontradas entre los Estados Unidos, que se oponen a etiquetar sus productos, y sus socios de la Unión Europea, que exigen el etiquetado.

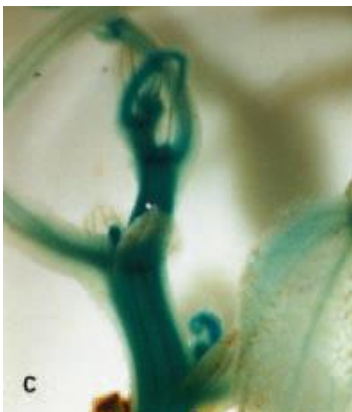
La situación se ha complicado, además, por la necesidad de que la regulación de diversos aspectos sobre el uso de los productos derivados de plantas transgénicas a nivel mundial sea compatible con los acuerdos internacionales de comercio. Hasta el momento prevalece una falta de consenso entre los países sobre cómo regular la producción, distribución y venta no sólo de plantas transgénicas y sus derivados, también de otros organismos genéticamente . Un esfuerzo importante pero que no resolvió la cuestión fue la reunión mundial celebrada el pasado mes de febrero en Cartagena de Indias, Colombia, convocada para aprobar el llamado Protocolo de Bioseguridad.

Desde el punto de vista sanitario, se ha constatado que las variedades transgénicas ya comercializadas no son distintas de las convencionales; otras están todavía pendientes de aprobación. Con respecto a los efectos en el ambiente, hay cierto acuerdo en que es necesaria más investigación, tanto de las empresas de agrobiotecnología como de

instituciones académicas y organismos públicos. De cualquier manera, la perspectiva de una agricultura complementada con el cultivo de plantas transgénicas es aún muy promisorio y una de nuestras mejores opciones para satisfacer la demanda de alimentos de una población humana en continuo crecimiento.

Efecto de un transgene en una planta de frijol

Una sustancia tóxica impide el crecimiento de una planta normal (A). Genes que se introdujeron en otra planta de la misma variedad que la anterior, le confieren resistencia contra el efecto tóxico (B); otra parte del transgene permite localizar los lugares donde el gen está activo (C), los cuales toman una coloración azul.



Herramientas de investigación

En el Instituto de Biotecnología de la UNAM

se realizan investigaciones sobre la localización, estructura y función de varios genes vegetales.

Para ello se utilizan frecuentemente plantas transgénicas como una herramienta

experimental que permite estudiar más directamente la acción de algunos genes. Entre

otros, aquellos que inciden en la capacidad de

asociación con otros organismos, la tolerancia

a la sequía, el desarrollo de raíces, la síntesis

de pigmentos y las respuestas a los daños

que sufre la planta. Normalmente se utilizan

especies de fácil transformación y regeneración

como el tabaco, la leguminosa Lotus o

bien, una plantita de la familia de las crucíferas

llamada Arabidopsis thaliana. Estas plantas deben

cultivarse en condiciones controladas, es

decir, cámaras de crecimiento donde se determina

de antemano la temperatura, la cantidad

de luz y la duración del ciclo iluminación-oscuridad.

Otras plantas como el frijol o el maíz,

por su tamaño, se cultivan en invernaderos,

donde están sujetas a cambios más parecidos

a los que tendrían en el campo. En cualquier

caso, esto permite desarrollar muchas de ellas

de manera aislada, hasta que producen flores y semillas.

También se busca localizar y “etiquetar”

otros genes con efectos en el metabolismo, el desarrollo y la interacción con el ambiente

utilizando técnicas de “barrido genómico”

(genome scanning); esta labor puede contribuir

a conocer y preservar mejor nuestra diversidad

biológica y a generar variedades de diversos cultivos adaptados a nuestros recursos y necesidades.

Jaime Padilla es biólogo e investigador-docente. Trabaja

en el Instituto de Biotecnología de la UNAM y coordina

el área de Bioquímica y Biología Molecular en la

Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de

Morelos.

Anexo 7

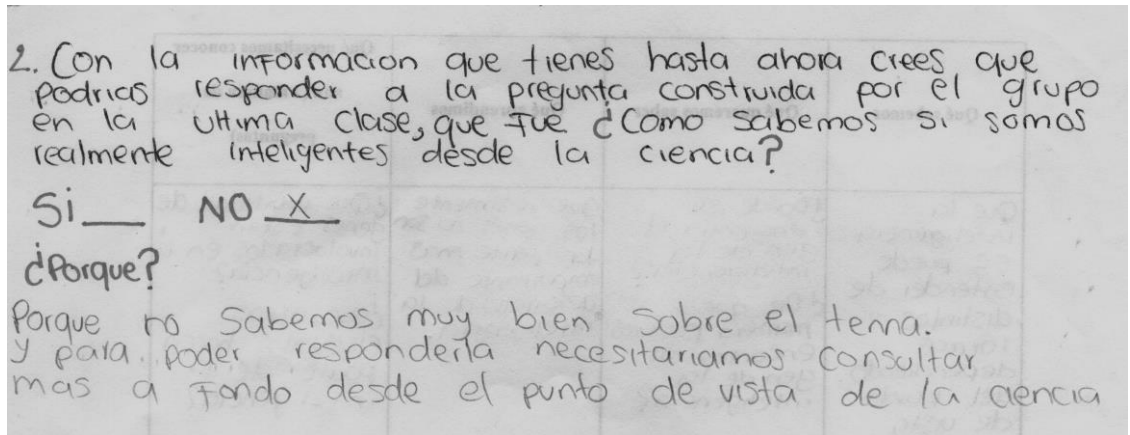
REJILLA DE OBSERVACIÓN SITUACIONES DIDÁCTICAS GRUPO EXPERIMENTAL	
OBJETO DE ENSEÑANZA	Lectura crítica de textos científicos
PREGUNTA PROBLEMA	"¿Las situaciones didácticas en la enseñanza de la variación del concepto de gen, que involucran estrategias de comprensión y producción textual, promueven el aprendizaje y movilizan las capacidades de saber en el orden de la lectura crítica en los estudiantes de grado 9° de la IE José Manuel Saavedra Galindo?"
Clase 0	<p>Describo y caracterizo al grupo</p> <p>El grupo experimental está conformado por 33 estudiantes, de los cuales 21 son mujeres y 12 son hombres. Están en el grado 9°. Hay 6 repitentes. El estrato socioeconómico promedio al que pertenecen es el 2. Sus mayores problemas en el aprendizaje son la dificultad de comprender información presentada a través de textos u oralmente, la dificultad para evaluar la veracidad de lo que lee o escucha, el planteamiento incipiente de ideas o si se plantean con poca organización lógica, la dificultad en la comprensión de conceptos abstractos como el del gen, la poca extrapolación de la biología hacia la cotidianidad que hace irrelevante a la ciencia para los estudiantes, el arraigamiento de estructuras cognitivas, entre otros.</p>
Estándares básicos de Competencias	<p style="text-align: center;">CIENCIAS NATURALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explico la variabilidad en las poblaciones y la diversidad biológica como consecuencia de estrategias de reproducción, cambios genéticos y selección natural. • Identifico aplicaciones de algunos conocimientos sobre la herencia y la reproducción al mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones. <p style="text-align: center;">LENGUA CASTELLANA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprendo e interpreto textos, teniendo en cuenta el funcionamiento de la lengua en situaciones de comunicación, el uso de estrategias de lectura y el papel del interlocutor y del contexto. <p>- Elaboro hipótesis de lectura de diferentes textos, a partir de la revisión de sus características como: forma de presentación, títulos, graficación y manejo de la lengua: marcas textuales, organización sintáctica, uso de deícticos, entre otras.</p> <p>- Comprendo el sentido global de cada uno de los textos que leo, la intención de quien lo produce y las características del contexto en el que se produce.</p> <p>- Infiero otros sentidos en cada uno de los textos que leo, relacionándolos con su sentido global y con el contexto en el cual se han producido, reconociendo rasgos sociológicos, ideológicos, científicos y culturales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Produzco textos escritos que evidencian el conocimiento que he alcanzado acerca del funcionamiento de la lengua en situaciones de comunicación y el uso de las estrategias de producción textual -Utilizo un texto explicativo para la presentación de mis ideas, pensamientos y saberes, de acuerdo con las características de mi interlocutor y con la intención que persigo al producir el texto.

Clase 1	Índices iniciales de saber del estudiante	Elaboro un diagnóstico de cuánto sabe el estudiante del objeto de enseñanza. Para ello entrego un texto corto sin relación con el gen (para evitar condicionar o suministrar información a la que debe llegar el estudiante al hacer la implementación de las SD), a partir del cual se plantean preguntas relacionadas con el nivel literal e inferencial del texto. Finalmente deben plantear en una frase con sentido la idea central del mismo. La mayor parte de los estudiantes presentan problemas con la respuesta a las preguntas. Solo 4 estudiantes del grupo, equivalentes al 12% logran plantear una idea central coherente con el texto.			
Clase 1	Información de las consignas y del tipo de trabajo	Consignas		Trabajo grupal	Trabajo individual
		Comprensión de consignas por los alumnos			
		Claramente		Poco o nada claras	
		Todos	(10,12..)	Unos	(8, 20, 25...)
		Por qué es clara		Por qué es poco o nada clara	
		Es clara porque el estudiante entiende las reglas, no pide aclaraciones de los puntos de la consigna, no pide colaboración	Es poco o nada clara pues el estudiante me pregunta sobre componentes de la actividad, espera la guía directa de la docente , etc...	La actividad está dirigida al trabajo en grupo en la mayor parte de los momentos para favorecer el trabajo cooperativo y la corrección a través de pares	La actividad está dirigida para que en el momento 2 de la fase de la SF y el final de la validación, se realice trabajo individual, las actividades restantes son de trabajo grupal
Clase 1y 2 tomo nota del tiempo	Situación de Acción (es la situación cuyos primeros indicios nos informa de la acción del estudiante, utiliza recursos para resolver un problema)	Indicador de saber			
		1. Lee la consigna	4. Pide ayuda	7. Elabora preguntas solo desde el título	10. Discuten respuestas
		2. Se concentra en la actividad	5. Consulta significados	8. Intenta escribir	11. Relee el texto
		3. Simula resolver	6. Registra	9. Se comunica con su par	12. Plantea idea central

Clase 3, 4 y 5 tomo nota del tiempo	Situación de formulación (es la situación cuyos indicios nos informa de la acción cognitiva del estudiante, se genera tensión de conocimientos)	1. Comprende el sentido Global del texto	4. Formula preguntas específicas	7. Analiza	10. Motiva al grupo
		2. Establece relaciones entre Lo que sabe y quiere saber	5. Establece relaciones entre textos	8. Redacta	11. Detecta errores
		3. Lanza ideas de cómo resolver	6. Articula ideas	9. Propone soluciones	12. Extrae conclusiones. 13. Justifica
Clase 6 y 7 tomo nota del tiempo	Situación de validación (es la situación cuyos indicios nos informa de la acción argumentativa porque explica cómo llegó el estudiante a la resolución del problema)	1. Establece comparaciones y diferencias	4. Comprende	7. Reconoce dificultades personales	10. Establece ventajas y desventajas
		2. Es crítico	5. Es claro en lo que expresa	8. Deduce funciones asociadas al gen	11. Detecta sentidos ocultos
		3. Infiere propósitos comunicativos	6. Explica	9. Agrupa ideas con coherencia	12. Evalúa el texto
Reunión fecha, lugar, etc	Situación institucionalización	Comparto la investigación con docentes de la institución y les expongo los resultados. Tomo notas de las observaciones de mis colegas y trato de relacionar el logro de las situaciones con el PEI, área, nivel, etc			

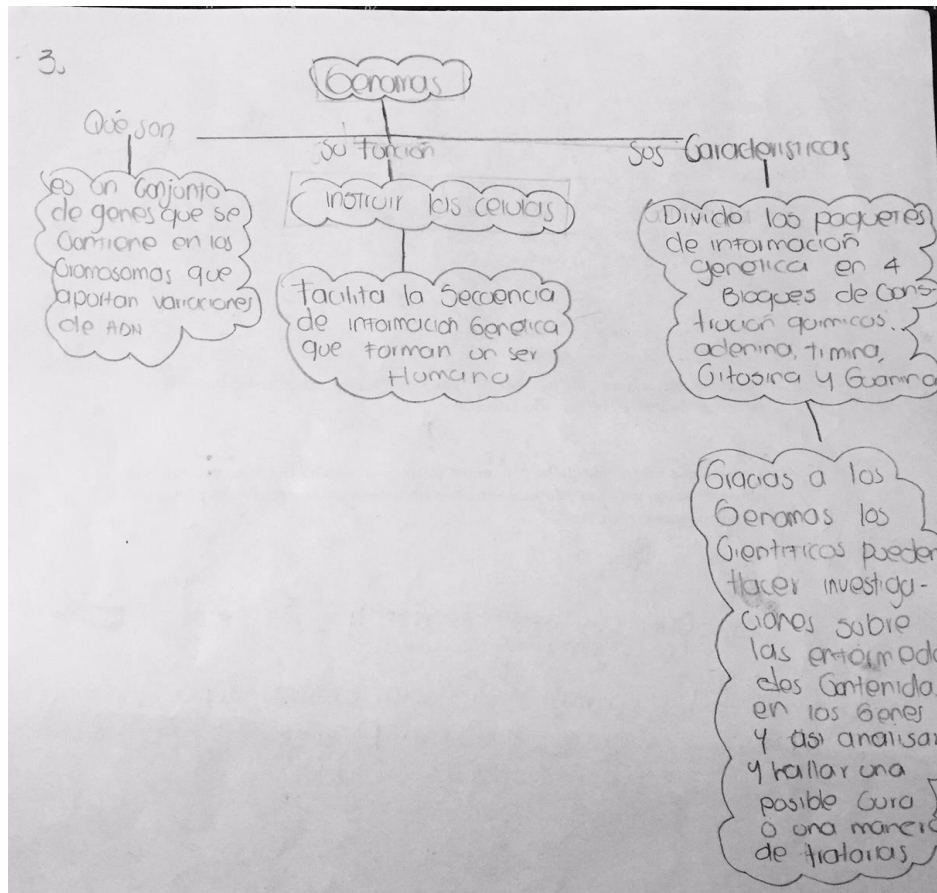
Anexo 8

Justificación a pregunta emitida en fase 2 de formulación



Anexo 9

Organizador gráfico con idea central e ideas secundarias.



Anexo 10

Resultado de grupo conformado por los estudiantes E01-E07-E15

Conformen los mismos grupos de trabajo de la última clase y desarrollen los siguientes puntos:

1. Comparen el texto utilizado en la sesión anterior con el original que se les está entregando. Escriban las diferencias que observan.
 - El texto original tiene la información más concreta y resumida.
 - En el texto modificado tiene más contenido.
 - En el texto modificado hay palabras las cuales han sido cambiadas para conveniencia del lector.
2. De acuerdo con la comparación realizada, así como su interpretación y solución de los puntos de la consigna, escriban los aspectos positivos y/o negativos del desarrollo de su trabajo con el texto inicial.

<u>ASPECTOS POSITIVOS</u>	<u>ASPECTOS NEGATIVOS</u>
<ul style="list-style-type: none">• En el grupo se ha visto un avance de un tema que antes no conocíamos y ahora sí.• Se trabaja la comprensión de lectura y análisis• En el grupo nos estamos socializando los unos con los otros, hay mejor comunicación	<ul style="list-style-type: none">• A veces los textos no se entienden y toca leerlos más de una vez• Los miembros del grupo tenemos diferentes ideas y toca modificarlas para que todos estén de acuerdo.• Hay preguntas que casi no se entienden.

Anexo 11

Resultados de la comparación entre TM y TO en punto 1 y dificultades detectadas reflejadas en el punto 2.

CONSIGNA DE ACTIVIDAD

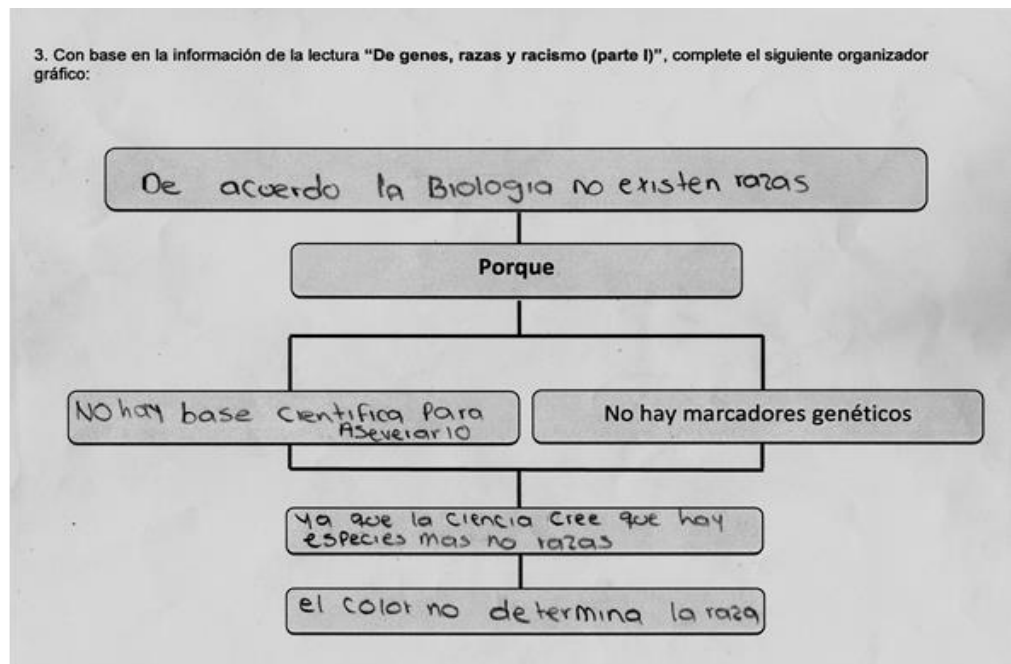
Conformen los mismos grupos de trabajo de la última clase y desarrollen los siguientes puntos:

1. Comparen el texto utilizado en la sesión anterior con el original que se les está entregando. Escriban las diferencias que observan.
 - El texto original contiene palabras claves que en el texto modificado no tiene, que hace que los conceptos menos comprensibles.
 - la información del texto modificado estaba en desorden, era muy difícil comprender bien los conceptos sobre el tema del que se habla, en el texto.
2. De acuerdo con la comparación realizada, así como su interpretación y solución de los puntos de la consigna, escriban los aspectos positivos y/o negativos del desarrollo de su trabajo con el texto inicial.

<u>ASPECTOS POSITIVOS</u>	<u>ASPECTOS NEGATIVOS</u>
<ul style="list-style-type: none">• Alomodamos cosas para poder realizar la actividad o saber bien el tema, así como buscar nuevas alternativas para medio entender el tema.• Vimos varios videos para tratar el tema del tema.• En grupo buscamos soluciones o buscamos nueva información a partir de lo que dice el texto.	<ul style="list-style-type: none">• El texto ^{modificado} le faltaban muchas palabras claves e importantes.• la información no era 100% coherente fue difícil comprender el texto.• la información del texto modificado estaba en desorden.

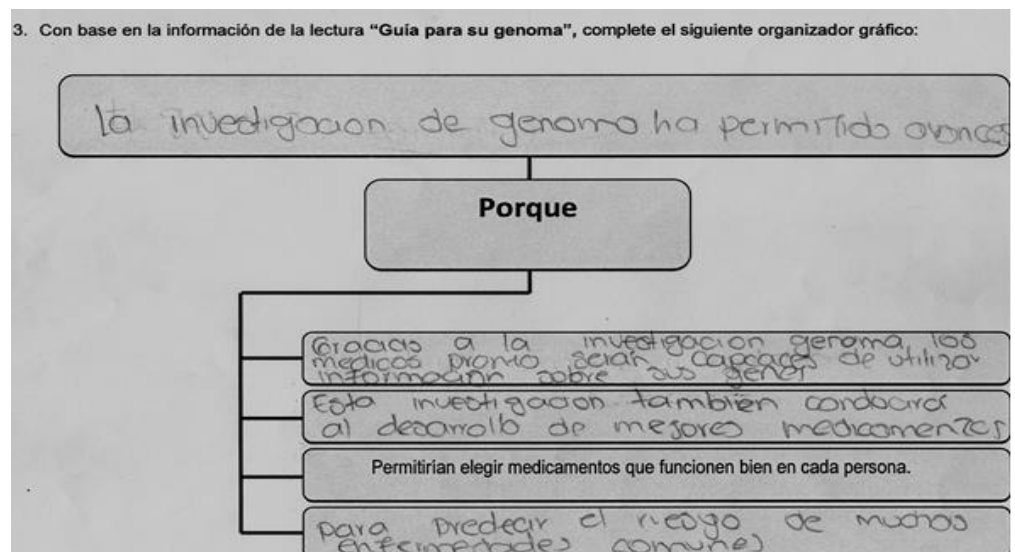
Anexo 12

Organizador gráfico seleccionado para la lectura “Genes, razas y racismo”



Anexo 13

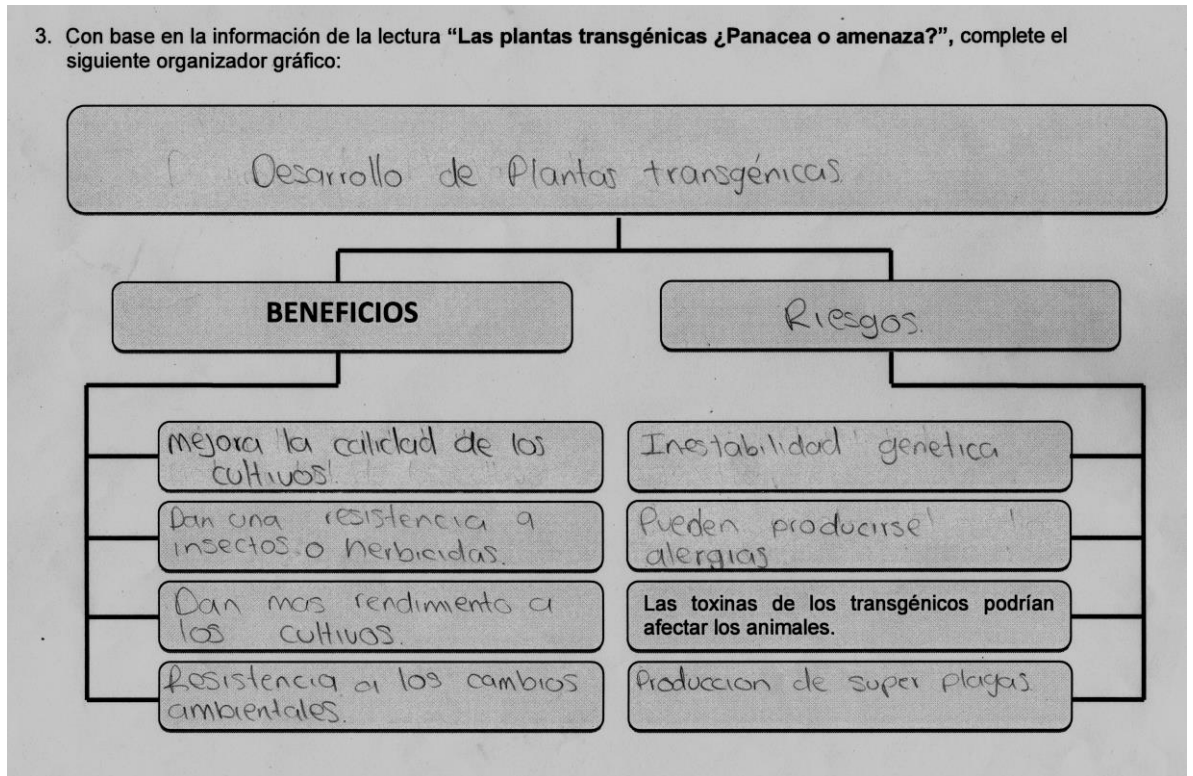
Organizador gráfico seleccionado para la lectura “Guía para su genoma”



Anexo 14

Organizador gráfico seleccionado para la lectura “Las plantas transgénicas”

3. Con base en la información de la lectura “Las plantas transgénicas ¿Panacea o amenaza?”, complete el siguiente organizador gráfico:



Anexo 15

Escrito de situación de validación

3. Teniendo en cuenta la solución de los puntos anteriores y ayudándote de la información de la parte inferior, escribe en media página (aproximadamente 200 palabras) un texto en el cual respondas a la siguiente pregunta:

a su juicio ¿cuál es la relación gen-biología?

• Una de las relaciones que hay entre un gen y la biología, es que los genes son los encargados de portar cierta información genética, y esto es lo que produce que cada ser que se origine tenga características en común con su progenitor.

También que gracias a los genes se pueden generar avances biológicos, ya que uniendo genes con distinta información genética se crea un ser con unas mejores características.