

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

## OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS EN LA COMPRENSIÓN DEL CONCEPTO: GEN EN ESTUDIANTES DE GRADO ONCE

### EPISTEMOLOGICAL OBSTACLES IN THE UNDERSTANDING OF THE CONCEPT: GENE IN ELEVENGRADE STUDENTS

<sup>1</sup>Galvis Rivera Andrea Natalia

<sup>2</sup>Rincón Rodríguez Diana Fernanda

#### RESUMEN

En el presente artículo, se presentan los resultados de una experiencia en el aula de clase que se llevó a cabo en la Institución Educativa Ricaurte con estudiantes de grado Once, se identificaron los principales obstáculos epistemológicos (Bachelard, 1976) presentes en la comprensión del concepto de *Gen* y se tuvieron en cuenta las concepciones planteadas por Pozo (1989). Aplicamos tres instrumentos: El primero estableciendo preguntas para identificar los conocimientos adquiridos en cursos anteriores, sobre la genética Mendeliana, el segundo indagando sobre el conocimiento de los estudiantes en cuanto a funciones y localización del gen; y el tercero planteando situaciones problema, que los estudiantes debían responder y explicar. Al realizar un análisis cualitativo del contenido, los obstáculos epistemológicos evidenciados en la comprensión del concepto de *Gen* son: el de la Experiencia Básica, el Obstáculo Verbal y el obstáculo del Conocimiento General.

**Palabras Clave:** *Gen*, Obstáculos, Concepciones, Resistencia.

#### ABSTRACT

In this article, the results of experience in the classroom that took place in the Ricaurte educational institution with eleven grade students presented, the main epistemological

---

<sup>1</sup>Estudiante Licenciatura en Biología. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, [angalvisr@correo.udistrital.edu.co](mailto:angalvisr@correo.udistrital.edu.co)

<sup>2</sup>Estudiante Licenciatura en Biología. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, [dfrinconr@correo.udistrital.edu.co](mailto:dfrinconr@correo.udistrital.edu.co)

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

obstacles (Bachelard, 1976) were identified in the present understanding of the concept *Gene* and taken into account the views raised by Pozo (1989). We apply three instruments: The first setting questions to identify the knowledge acquired in previous courses on Mendelian genetics, the second inquiring about the knowledge of students in features and location of the gene; and the third problem considering three situations that students must respond and explain. To conduct a qualitative content analysis, epistemological obstacles evidenced in understanding the concept of *Gen* are the Basic Experience of the obstacle and the obstacle Verbal General Knowledge.

**Keywords:** *Gen*, Obstacles, Conceptions, Resistance.

## INTRODUCCIÓN

En el presente artículo se analizan los obstáculos epistemológicos evidenciados en los estudiantes de grado once respecto al concepto de gen, desde diferentes referentes teóricos.

**Obstáculos Epistemológicos:** Un obstáculo epistemológico, son limitaciones o impedimentos que afectan la capacidad de los individuos para construir el conocimiento real o empírico. Se dan cinco obstáculos principales: La experiencia básica, el obstáculo verbal, la explicación por la utilidad, el conocimiento general y el obstáculo animista. (Bachelard, 1976)

La experiencia básica se define como un conjunto de ideas propias que los individuos tienen acerca de cómo y por qué las cosas son como son; son clasificadas por Pozo (1989) así: concepciones Espontáneas (que provienen de percepciones sensoriales), concepciones Inducidas (creencias inducidas por procesos de socialización), y concepciones analógicas (comparaciones realizadas con hechos de la vida cotidiana).

En cuanto al conocimiento general Bachelard (1976) indica que al explicar un concepto mediante el uso de generalizaciones, se suelen cometer errores, porque los conceptos se vuelven vagos, e indefinidos; al igual que al pretender minimizarlos al referirse al Obstáculo de la explicación por utilidad (explicación de un concepto desde sus funciones).

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

El obstáculo animista hace referencia a la tendencia de definir ciertos conceptos haciendo analogías con la naturaleza animada, mientras que el último obstáculo mencionado por Bachelard (1976); el obstáculo verbal, se presenta cuando mediante una sola palabra o una sola imagen se quiere explicar un concepto. Es importante resaltar, que para autores como Duroux (1983), un obstáculo es considerado como un conocimiento, una concepción, no como una dificultad.

**El concepto de Gen:** Melo (2013) se refiere a este como un concepto reelaborado a través del tiempo, también afirma que aunque no existe consenso en el significado actual del concepto de gen, este no debe ser considerado como una *unidad ni como una entidad física*, pues esto ha limitado la comprensión de su significado actual como componente de los sistemas vivientes. Para Melo, el concepto de Gen es teóricamente, polisémico, esto, por cuanto en terrenos como la Biología celular y molecular, es visto como unidad funcional; en genética es considerado como unidad de la herencia y en evolución es una unidad de mutación. (Melo, 2013).

Según Diez (2006), las investigaciones realizadas con estudiantes de diferentes niveles educativos sobre gen, ADN y cromosoma, evidencian que para lograr su aprendizaje se requiere tener conocimientos previos provenientes de otras ciencias como por ejemplo la Química. Teniendo en cuenta lo anterior, Pino (2003), en su investigación aborda aspectos del proceso mental que emplean los estudiantes para aprender los conceptos de ADN, gen y cromosoma, usando como estrategia la elaboración de mapas conceptuales.

De esta manera, se han realizado varias investigaciones didácticas gracias a las cuales, se ha puesto de manifiesto que los estudiantes tienen dificultades para entender muchos conceptos sobre genética (Fingini & Micheli, 2005). Por tanto, es de vital importancia reflexionar sobre los obstáculos epistemológicos que se encuentran en el aprendizaje de esta materia (Caballero, 2008).

## METODOLOGÍA

Este trabajo tiene como fundamento el paradigma interpretativo, descrito por Guba & Lincoln (1985). La población de estudio fueron 25 estudiantes de grado once de la Institución Educativa Ricaurte Ubicada en el Municipio de Soacha, Cundinamarca pertenecientes a los estratos 2 y 3; que se encuentran entre los 15 y 18 años de edad. Se llevó a cabo un análisis cualitativo del contenido, siguiendo los pasos del desarrollo deductivo - inductivo del análisis del contenido propuesto por Mayring (2000).

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

Primero seleccionamos el objetivo de análisis que fueron los obstáculos epistemológicos. Posteriormente, como propone Bardin (1996), colectamos los documentos obtenidos al aplicar tres instrumentos, el primero con preguntas para identificación de conocimientos adquiridos en cursos anteriores, con un total de 8 preguntas; el segundo indagando sobre definiciones y funciones, con un total de 10 preguntas; y el tercero, planteando tres situaciones problema, relacionadas con la herencia; que los estudiantes debían responder y explicar.

Posteriormente, definimos las unidades de análisis de tipo gramatical como propone Hernández (1994), De los dos primeros instrumentos aplicados, seleccionamos tres preguntas para analizar sus respectivas respuestas. **Primer instrumento:** 1) *¿Por qué los hermanos a pesar de ser hijos del mismo padre y de la misma madre no son iguales?* 2) *¿Qué se necesita para dar origen a un nuevo ser vivo?* 3) *¿Por qué algunas personas nacen con Síndrome de Down?* **Segundo instrumento:** 1) *¿Qué es un Gen?* 2) *¿Dónde se encuentran los genes?* 3) *¿De qué están formados los genes?* Del último instrumento elegimos una de las tres situaciones propuestas y se analizaron las respuestas de las preguntas respectivas (2 preguntas). **Situación:** *Antes que naciera el hijo de Juan y María, el médico le diagnosticó Síndrome de Down, les explicó que este síndrome se debe a la presencia de una copia extra del cromosoma 21 en vez de los dos habituales. Juan recordó que su bis abuelo, tenía síndrome de Down y María tenía una sobrina con Síndrome de Down.* 1) *¿Cómo explicarías que el hijo de Juan y María haya nacido con Síndrome de Down?* 2) *¿Cómo crees que los genes de los padres (Juan y María) influyeron para que el niño naciera con Síndrome de Down?*

Finalmente, establecimos los códigos de análisis para clasificar las respuestas y para poder sintetizar la información según indican (Morris, 1994) (Carey, et, 1993). Los códigos fueron: Experiencia Básica (EB), Obstáculo Verbal (OV), Explicación por Utilidad (EU), Conocimiento General (CG) y Obstáculo Animista (OA). Se establecieron sub códigos dentro de la Experiencia Básica (EB), para clasificar los tipos de concepciones: concepciones espontáneas, (ce); concepciones inducidas (ci) y concepciones analógicas (ca).

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al aplicar el primer instrumento, identificamos concepciones espontáneas e inducidas; es decir, el obstáculo que se evidencia en primer momento es el de la Experiencia básica, un reducido número de estudiantes contestó las preguntas empleando el Conocimiento General.

PREGUNTA	RESPUESTAS
¿Por qué los hermanos a pesar de ser hijos de la misma madre y del mismo padre, no son iguales?	"Porque uno saca los genes del padre, y no de la madre" (EB: ce), "Porque Dios nos creó con cosas diferentes"(EB: ci) "Porque contienen diferente material genético" (CG)
¿Por qué algunas personas nacen con Síndrome de Down?	"Porque el destino lo quiso así" (EB: ce), "Porque quizás la madre posee alguna enfermedad y la transmite a su embrión" (EB: ce), "Porque lo que uno hace en la vida lo paga y es por maldiciones de la cadena familiar" (EB: ci).
¿Qué se necesita para dar origen a un ser vivo?	"Dos seres que se enlacen sexualmente" (EB: ce), "Espermatozoides y Óvulos" (CG), " Pedirle a Dios, que todo es su voluntad" (EB: ci)

**Tabla 1. Ejemplos respuestas estudiantes EB: Obstáculo de la Experiencia Básica: ce: concepciones espontáneas (30%)\* ci: concepciones inducidas (50%); CG: Obstáculo del Conocimiento General (20%).**

Podemos afirmar, que la Experiencia Básica es un obstáculo muy frecuente en las respuestas de los estudiantes, cuando se realizan preguntas para indagar sobre conocimientos previos como las que aparecen en la Tabla 1. Caballero (2008), realizó un estudio sobre las ideas del alumnado acerca de conceptos básicos de genética, le llamó la atención la serie de respuestas que parecían estar inducidas por afirmaciones cotidianas que podían englobarse en el "saber popular"; ella notó que algunos alumnos seguían considerando la herencia como una mezcla de caracteres de los padres; y que se expresaban más los caracteres de un determinado progenitor.

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

En las respuestas que los alumnos dieron a la segunda pregunta (Tabla 1) continúa presente el Obstáculo de la Experiencia Básica representado por concepciones espontáneas e inducidas, sin embargo, podemos notar, que los estudiantes creen en la aportación especial de la madre a las características del hijo, es decir, para ellos la principal responsable de que el niño naciera con Síndrome de Down, era la madre; lo mismo evidenció Caballero (2008) en las respuestas de los estudiantes.

Por otra parte, al observar las respuestas a la tercera pregunta (Tabla 1), evidenciamos que la mayoría de los estudiantes coincide en afirmar que se necesitan dos seres para dar origen a un nuevo individuo. Para Caballero (2008) respuestas de este tipo, pueden deberse al hecho de tener una visión antropocéntrica de la reproducción sexual.

\*Porcentaje de estudiantes según las respuestas obtenidas.

Al aplicar el segundo instrumento, se evidenciaron además de las concepciones y obstáculos descritos anteriormente, las concepciones analógicas, el obstáculo del conocimiento general y obstáculo verbal.

PREGUNTA	RESPUESTAS
¿Qué es un Gen?	"Es una cadena" (OV), "Es lo que contiene la información genética" (CG), "Es un dato" (OV) "Son características" (CG). "Es una célula que está en los cromosomas del ADN" (EB: ci), (CG),(OV)
¿Dónde se encuentran los genes?	"En la sangre" (EB: ce), "En el ADN", (CG), "En los cromosomas" (CG), "En el núcleo de la célula" (CG), "En el físico" (EB: ci).
¿De qué están formados los genes?	"Como de jugos con ADN" (EB: ca), "De proteínas" (EB: ce), "Como de hilos que se van uniendo" (EB: ca)

**Tabla 2. Ejemplos respuestas estudiantes EB: Obstáculo de la Experiencia Básica: ce: concepciones espontáneas (8%) ci: concepciones inducidas (8%) ca: concepciones analógicas (10%) CG: Obstáculo del Conocimiento General (31%) OV: Obstáculo Verbal (43%)**

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

La presencia del obstáculo Verbal, según Mora (2002) puede deberse a la tendencia de creer: que *"al asociar a una palabra concreta una palabra abstracta, se hace avanzar el pensamiento"*, cuando en realidad lo que se ha presentado es un movimiento puro y simple lingüístico. Es decir, para los estudiantes es mucho más complejo entender un concepto abstracto que uno concreto, de ahí la tendencia a asociar directamente, el concepto de gen (abstracto) con un concepto concreto como cadena, o dato. Las analogías así como el obstáculo verbal, se derivan de las comparaciones que se realizan con hechos de la vida cotidiana (Mora, 2002). Es así como el estudiante trata de comprender los conceptos generando analogías.

Las respuestas a las preguntas de la Tabla 2, nos permiten afirmar que la presencia del obstáculo verbal y de las analogías es un indicador de confusión en los estudiantes frente a lo que saben de organización celular, Moreno (2014) evidencia mientras desarrolla una estrategia constructivista para la enseñanza de la genética en estudiantes de grado noveno, que ellos presentan confusión en cuanto a la organización celular, tal y como se evidenció en nuestro análisis; pero además, comprueba que la relación que los estudiantes establecen entre gen y cromosoma es errada y que hay respuestas que abarcan desde conceptos relacionados con genes y herencia hasta asuntos reproductivos. De esta manera, al igual que nuestros estudiantes, los estudiantes de Moreno (2014), intentan dar una explicación sobre que es un gen partiendo de lo que han escuchado de otras fuentes, pero se observa que establecer claramente qué es un gen se convierte en una tarea muy difícil para los estudiantes.

En el último instrumento aplicado, se observó que el obstáculo de experiencia básica (concepciones espontáneas, inducidas y analógicas); el obstáculo verbal, y el del conocimiento general, permanecieron en las respuestas y explicaciones de los estudiantes. Se puede afirmar que los obstáculos permanecen porque no son necesariamente dificultades, pues como menciona Astolfi (1990) los obstáculos son *"facilidades que se otorga la mente para pensar los fenómenos"*.

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

PREGUNTA	RESPUESTAS
¿Cómo explicarías que el hijo de Juan y María haya nacido con Síndrome de Down?	"Los padres llevan el síndrome en la genética" (CG), "En ellos no se expresó ese gen sino en sus hijos" (CG)" Consumo de alcohol y sustancias psicoactivas" (EB: ci), "Ellos son portadores" (OV)
¿Cómo crees que los genes de Juan y María influyeron para que el niño naciera con Síndrome de Down?	"Expresan los genes"(CG, OV), "El niño les heredó los cromosomas malos" (OV), " El gen guardado en su padre saltó una generación" (OV, EB: ce)

**Tabla 3. Ejemplos respuestas estudiantes EB: Obstáculo de la Experiencia Básica: ce: concepciones espontáneas (10%) ci: concepciones inducidas (10%) ca: concepciones analógicas (10%) CG: Obstáculo del Conocimiento General (35%) OV: Obstáculo Verbal (35%).**

A diferencia de Astolfi (1990), para Villa & Torres (2011) los obstáculos epistemológicos y las dificultades de los estudiantes cuando construyen el concepto de Herencia Biológica, son paralelos; Villa & Torres (2011), también encontraron en sus resultados de investigación ideas de los estudiantes que sustentan que las características heredadas se encuentran en la sangre, que los caracteres adquiridos por sus padres se heredan y en ocasiones dan mayor importancia a uno de los progenitores dando al otro un papel irrelevante.

Diez (2006) afirma que es necesario realizar una enseñanza de la genética que considere los conocimientos previos de los estudiantes, incluyendo la información que adquieren fuera de la escuela, el planteamiento de situaciones de aprendizaje que favorezcan la construcción del conocimiento y el uso de materiales apropiados y diversos para este fin. De la misma manera, para Charbell (2005) son de vital importancia las ideas previas fundamentadas en el conocimiento científico, ya que conceptos como Gen, edifican un conocimiento integral y complejo, puesto que este concepto, ha pasado por procesos de cambio y transformación.



Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

### **CONCLUSIONES**

Los obstáculos epistemológicos identificados en la comprensión del concepto *Gen* en estudiantes de grado once, fueron: el obstáculo de la experiencia básica, el obstáculo del conocimiento general, y el obstáculo verbal. Dichos obstáculos, están asociados a la confusión que se evidencia entre conceptos relacionados con la herencia, es decir, los estudiantes suelen confundir conceptos como gen, cromosoma y ADN, por tanto, se torna difícil establecer relaciones de organización en las estructuras celulares. Además, el concepto gen, se caracteriza por ser un concepto abstracto, lo cual también hace mucho más compleja su explicación y comprensión.

Se observó que los obstáculos epistemológicos permanecen en los estudiantes, durante el proceso de aprendizaje, por cuanto, se hace importante reconocer inicialmente las ideas previas y partir de allí la explicación de otros conceptos, estimulando en el estudiante la inconformidad del saber que posee actualmente.

Entendiendo que los obstáculos, más que ser impedimentos, son facilidades que la mente se otorga para comprender los conceptos, desde esta perspectiva podemos entender y trabajar con los obstáculos.

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

## BIBLIOGRAFÍA

- Astolfi, J.P, (1990). Desarrollar un currículo multirreferenciado para hacer frente a la complejidad de los aprendizajes científicos. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 375 - 386.
- Bachelard, G. (1976). *La formación del espíritu científico*. Siglo XXI editores. México. 3 era edición, 302.
- Bardín, L. (1996). *Análisis de contenido*. Madrid: Akal Ediciones
- Caballero, M. (2008). Algunas concepciones del alumnado de secundaria sobre conceptos básicos de genética. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 227 - 244
- Cáceres, P. (2003). Análisis cualitativo de contenido: una alternativa metodológica alcanzable. *Revista de la escuela de psicología facultad de filosofía y educación pontificia universidad católica de Valparaíso*. 53 - 82
- Carey, J.W, Morgan, M & Oxtoby, M, (1996). Inter coder agree ment in analysis of responses to open - ended interview questions. *Cultural Anthropology Methods*, 1 - 5.
- Beurton, J.P.; Falk, R. & Rheinberger, H.J. (2000). *The concept of the gene in development and evolution: historical and epistemological perspectives*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Charbell, J. (2005). *Controversies about the gene concept and its impact on the teaching of genetics*. ENPEC. Brasil.
- Diez, D.(2006). El concepto de *Gen y Cromosoma*, conocimiento estructurante de la Biología. *Revista de Investigación No 59*. 191-192
- Durox, A. (1983) *La valeur absolue: difficult ´ es majeures pour une notion mineure* memoria de DEA, Publications de l'IREM, Burdeos
- Fingini, E. & Micheli, A. (2005). La enseñanza de la genética en el nivel medio y la educación polimodal: contenidos conceptuales en las actividades de los libros de texto. *Enseñanza de las Ciencias*. Número extra VII Congreso.
- Guba, E & Lincoln, Y. (1985). *Paradigmas en competencia en la investigación cualitativa*. Por los rincones, antología de métodos cualitativos. 113 - 145-
- Hernández, R. (1994) *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Lecourt, D. (1978). *Para una crítica de la epistemología*. Bogotá: Siglo XXI Editores.
- Mayring, P. (2000) *Qualitative content analysis*. *Forum qualitative social research*, 1(2) Recuperado Octubre 10, 2002, de la World Wide Web: <http://qualitative-research.net/fqs/fqs-e/2-00inhalt-e.htm>
- Melo, L.C. (2013). De la

Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

polisemia de los conceptos. El concepto de *Gen* como caso particular. Revista Bio-grafía, 102 - 107.

-Mora, A. (2002). Obstáculos Epistemológicos que afectan el proceso de construcción de conceptos de conceptos del área de ciencias en niños de edad escolar. Revista de las sedes regionales, 75 - 89.

-Moreno, R.F. (2014). Desarrollar una estrategia didáctica constructivista a partir de los conceptos de gen y cromosoma que permitan una mejor comprensión de la herencia biológica en el grado noveno del seminario menor de la arquidiócesis de Medellín. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. 51p.

-Morris, R. (1994) Computerized content analysis in management research: a demonstration of advantages & limitations. Journal of management, 20 (4), pp. 903-931.

-Pino, I. (2003). La utilización de mapas de conceptos como técnica para identificar atributos de conceptos de ADN y *Gen* aprendidos por estudiantes de grado 9° en educación básica. Revista de investigación No 53. 71-90

-Pozo, J. (1989). Teorías cognitivas del aprendizaje. Madrid: Morata.

-Villa, L & Torres, M. (2011). Una propuesta para la enseñanza de herencia biológica desde un análisis histórico del concepto. Revista Educación y Tecnología, 116 - 122