

**OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS EN LA COMPRENSIÓN DEL
CONCEPTO: RESPIRACIÓN CELULAR EN ESTUDIANTES DE DOS
NIVELES EDUCATIVOS DIFERENTES**

**EPISTEMOLOGICAL OBSTACLES IN THE UNDERSTANDING OF THE
CONCEPT: CELLULAR RESPIRATION IN STUDENTS OF TWO DIFFERENT
EDUCATIONAL LEVELS**

Sara Mercedes Torres Morales¹
Daniela Durán Rodríguez ¹
Gustavo Giraldo –Q.¹

Resumen



El presente artículo tiene como objetivo reconocer los obstáculos epistemológicos presentes en la concepción de Respiración Celular en dos poblaciones de estudiantes, la primera de grado once del Colegio Urbano en Duitama Boyacá y la segunda de octavo semestre del pregrado en Licenciatura en Biología de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en la ciudad de Bogotá. Para ello, se hizo uso de dos encuestas de carácter cualitativo, empleando la taxonomía de Bloom para la redacción de la misma, con preguntas de tipo abierta para evitar una respuesta de forma caprichosa (Cubero, 1997) y una de ellas con opción de dibujo en donde los datos obtenidos fueron tabulados y posteriormente analizados de acuerdo con Bachelard (1938). Los obstáculos con mayor prevalencia en los jóvenes son la experiencia básica, conocimiento general y obstáculo verbal, los cuales impiden una ruptura teórica del saber, evitando una formación epistémica del conocimiento y que, a su vez, la alimentación de una mente sumisa (Pozo, 1989).

Palabras clave: Obstáculo epistemológico; respiración celular; saber.

Abstract

The objective of this article is to recognize the epistemological obstacles present in the conception of Cellular Respiration in two student populations, the first of

¹ Licenciatura en Biología, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Correos: sameto4444@gmail.com; danieladuran_20@gmail.com; ggiraldoq@udistrital.edu.co;

grade eleven of the urban college in Duitama Boyacá and the second of eighth semester of the undergraduate degree in Biology of the University District Francisco José de Caldas in the city of Bogotá. For this, two qualitative surveys were used, using Bloom's taxonomy for the drafting of the same, with open-ended questions to avoid a capricious response (Cubero, 1997) and one of them with a drawing option in which the data obtained were tabulated and subsequently analyzed in accordance with Bachelard (1975). The most prevalent obstacles in young people are the basic experience, general knowledge and verbal obstacle, which prevent a theoretical rupture of knowledge, avoiding an epistemic formation of knowledge and that in turn, feeding our submissive mind. (Pozo, 1989).

Key words: Epistemological obstacle, cellular respiration, knowledge

Introducción

Un problema fundamental para la enseñanza y el aprendizaje en general, es el identificar cómo los sujetos representan mentalmente los conceptos que conocen acerca del mundo, cómo operan con esas representaciones mentales y cómo estas pueden construirse y re-construirse con base de contextos de enseñanza como en ambientes cotidianos. El ámbito de interés ha de centrarse principalmente en la descripción, comprensión y transformación de los procesos que llevan a la construcción del conocimiento, más que en la definición de reglas que lo posibilitan.

En “La formación del espíritu científico” Bachelard (1975) afirma que “se llega pronto a la convicción de que hay que plantear el problema del conocimiento científico en términos de obstáculos” (p. 15). No se trata de hacer hincapié en los obstáculos externos sino en aquellos que aparecen en el acto mismo de conocer. Estos entorpecimientos, confusiones, causas de estancamiento y hasta de retroceso e inercia, que van apareciendo en el proceso de comprender, impiden al sujeto avanzar en esa indispensable tarea donde estas concepciones tienen un origen cultural, social y sensorial que vienen inmersos en el lenguaje (Pozo, 1989).

El reconocer y entender la presencia de los obstáculos, es indispensable para corregir falencias en conceptos y la asimilación de los mismos; permitiendo al



estudiante reestructurar su percepción y perspectiva sobre el mundo, además que se corrijan los modelos de enseñanza y psicológicos tradicionales los cuales ya han mostrado su continuo fracaso generacionalmente, mediante evaluaciones, argumentos y solución de problemas. Toda finalidad en una investigación debe ser la construcción del espíritu científico por medio de la generación de un nuevo conocimiento, esto es, entender y comprender la necesidad de desarrollar capacidades dentro del rigor científico (Buenaventura, 2014). Lamentablemente, "llega un momento en el que el espíritu prefiere lo que confirma su saber a lo que lo contradice, en el que prefiere las respuestas a las preguntas. Entonces el espíritu conservativo domina, y el crecimiento espiritual se detiene" (Bachelard, 1975).

En el presente trabajo se pretende identificar los obstáculos epistemológicos que tienen algunos estudiantes respecto al concepto de respiración celular, analizando el por qué se presentan dificultades verbales para su diferenciación y definición en educación media y superior, con la finalidad de entender su intuición realista dominante.

Metodología

El trabajo se llevó a cabo en dos instituciones educativas públicas. La primera en el Colegio Técnico Industrial Rafael Reyes en la ciudad de Duitama (Boyacá) con la participación de 14 estudiantes de grado undécimo con un rango de edad entre 16 y 18 años. La segunda institución fue la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en el pregrado de Licenciatura en Biología (Bogotá) con la participación de 14 estudiantes de un rango de 20 y 24 años pertenecientes a octavo semestre. Buscando al comparar las dos poblaciones evidenciar la presencia y el entendimiento de algunos obstáculos epistemológicos en la educación y de igual manera observar si estos conceptos se encuentran mejor construidos y apropiados en los estudiantes de universidad. Este estudio se realizó a finales del año 2018.

La elaboración del instrumento fue basada en la taxonomía de Bloom, con propósito de formular "Objetivos del Proceso de Aprendizaje", en donde cada pregunta realizada analiza diferentes competencias cognitivas que debe poseer un estudiante al culminar su educación básica y a la vez en pregrado se tengan los conceptos con una base sólida en el inicio de su educación superior y a lo



largo de esta, permitiéndole así adquirir nuevas habilidades y conocimientos, que paulatinamente generan una formación profesional. Se realizó una serie de preguntas abiertas con el fin de que el joven exprese sus ideas para luego sintetizar la información recogida mediante los siguientes códigos: Experiencia básica (Eb), Obstáculo verbal (Ov), Conocimiento general (Cg), conocimiento unitario y pragmático (Cu), Conocimiento cuantitativo (Cc). Finalmente, se hizo el correspondiente análisis de las respuestas, reconocimiento de los obstáculos epistemológicos basado en los criterios señalados en la rúbrica (Figura 1) y exploración de sus concepciones y representaciones, se seleccionaron algunos cuestionarios de mayor relevancia, ya que presentaban un patrón significativo en los estudiantes.



Conocimiento General	Explica un concepto mediante generalizaciones, cayendo en equivocaciones dando definiciones amplias pero vacías dejando de lado aspectos esenciales y detalles que permitan realmente exponer con claridad y exactitud los caracteres que permiten distinguirlos y conceptuarse correctamente.	¿Qué es un huracán? Es cuando hace mucho viento y llueve mucho, y ocurren inundaciones que dañan las casas (Mora, A)
Obstáculo Verbal	Se sustituye el concepto utilizando una sola cualidad; no el todo. Uso inadecuado de palabras, no logra contrastar con la realidad se queda con una explicación superficial que, mediante una sola imagen, hasta una sola palabra, constituye toda la explicación utiliza hábitos verbales utilizados cotidianamente.	¿Qué es la flor? Un adorno
Conocimiento Unitario y Pragmático	Tiene tendencia a reducir, sintetizar y simplificar sus explicaciones de tal manera que pretende explicar o definir un concepto mediante la idea de utilidad o beneficio. Genera límites en sus pensamientos	¿Qué es electricidad? "Es una energía que nos sirve para producir luz y para poner a funcionar los aparatos electrodomésticos"(Mora, A)
Experiencia Básica	Al tratar de comprender un concepto y explicarlo, elaboran construcciones personales con base en lo que ha observado a su alrededor, en su interacción cotidiana y con los medios de comunicación, elaborando construcciones personales. Resuelve problemas con explicaciones inmediatas sin una profundización	¿Qué es un Carro? Es ese transporte con el que mi familia fuimos al río.
Conocimiento Cuantitativo	Todo lo que se pueda medir y tenga aplicación matemática es siempre válido sobre otras cosas tiene una mayor validez frente a lo que no permita este proceso lo que no se desprecia permitiendo el error típico que sucede cuando no se tiene en cuenta las escalas de los problemas llevando los mismos juicios y raciocinios experimentales de lo muy grande a lo muy pequeño.	_____

Figura 1. Rúbrica basada en La Formación del Espíritu Científico Contribución a un Psicoanálisis del Conocimiento Objetivo Gastón Bachelard.

Categorías	Undécimo	Universitarios
Comprensión	★ ★	★ Defina qué es respiración ¿Todos los organismos vivos respiran?, y si es así ¿las células respiran?

Evaluación	★ Enumere y explique los tipos de respiración celular ★ Argumente qué función cumple la respiración celular
Aplicación	★ Explique la respiración en la célula mediante un esquema ★ Escriba el proceso de respiración celular a) En qué parte de la célula ocurre el proceso b) las etapas de la respiración celular

Tabla 1 Preguntas utilizadas en la realización del instrumento para las dos poblaciones

Resultados y Análisis

Al momento de la aplicación del instrumento a las dos poblaciones, se seleccionaron estudiantes al azar que contarán con el tiempo suficiente para realización de la encuesta, arrojando así los resultados más significativos como se aprecia en la tabla 2:



Pregunta	Grado Undécimo	Universitarios
1 Defina que es Respiración	<ul style="list-style-type: none"> Es el proceso por el cual los seres vivos pueden mantenerse con vida mediante el CO₂ o el O₂ dependiendo del caso, cabe resaltar que el sistema respiratorio es indispensable para la vida Es el proceso por el cual entra aire a los pulmones permitiéndole el paso de oxígeno al corazón y al cerebro para que el cuerpo funcione correctamente 	<ul style="list-style-type: none"> Proceso mediante el cual los organismos toman O₂ del ambiente para los procesos metabólicos (respiración celular) produciendo CO₂ como desecho Proceso mediante el cual ...
2 ¿Todos los organismos vivos respiran? Y si es así, ¿las células respiran?	<ul style="list-style-type: none"> Solo la nariz tiene esa opción y hace que le llegue oxígeno a cada parte del cuerpo Todos los organismos no respiran, los únicos organismos que respiran son los pulmones las células no respiran, pero si llevan el oxígeno a las diferentes partes del cuerpo 	<ul style="list-style-type: none"> Si, si ya sean aeróbicos o anaeróbicos La respiración es el proceso metabólico en el que los organismos intercambian gases, se da directamente en las células y pueden llevarse a cabo por organismos complejos Proceso mediante el cual se obtiene energía en forma de ATP
3 Enumere y explique los tipos de respiración celular	<ul style="list-style-type: none"> 2 Inhalación, Exhalación La normal y la anormal Animal y Vegetal 	<ul style="list-style-type: none"> Anaeróbica: en la cual no es necesario el O₂ para realizar el proceso Aeróbica: es necesario el O₂ como " reactivo " para que se pueda realizar la respiración Anaeróbica: En presencia de Oxígeno Anaeróbica (fermentación) ausencia de oxígeno. Produce ácido o alcoholes acético
4 Argumente qué función cumple la respiración Celular	<ul style="list-style-type: none"> Dar oxígeno a cada célula Oxigenar la sangre Mantener viva la célula Dar oxígeno a todas las partes del cuerpo Cumple la función de que las células sigan funcionamiento y así no se atrofien 	<ul style="list-style-type: none"> Obtener ATP a partir de la descarboxilación de los carbohidratos (energía) Poder realizar y completar los procesos fisiológicos Son procesos de oxidación y reducción que es necesaria para el mantenimiento de la célula, pues hacen parte de su metabolismo

Tabla 2. Respuestas más significativas de las dos poblaciones en la aplicación del instrumento

Los resultados obtenidos, demuestran que las concepciones de los alumnos si bien en grado once están sujetos a lo que se ha enseñado en el aula y su recorrido por la institución, en los universitarios de semestre más avanzados existe una complejidad en el momento de expresar sus ideas, lo que los lleva a generalizaciones y falta de profundidad en sus respuestas. Estos últimos deberían de tener este concepto mejor estructurado en comparación con los bachilleres, se pensó que el paso por varias materias pudo haber aportado un significado y construcción del concepto. Las concepciones de los alumnos de grado once son una fuerte barrera, ya sea porque no reconstruyen el concepto o ya sea porque no se generó el suficiente interés para realizarlo, algo también identificado en parte en los universitarios, probablemente porque al momento de la adquisición del concepto, no se logra realizar con información contextualizada o relevante y poco específica provocando así cierto grado de olvido y erroneidad. En general el estudiantado de colegio procede por intuición y observación de su cotidianidad a dar respuestas generalizadamente abusivas y vagas por ejemplo la siguiente respuesta: “ Mantener viva a la célula”, donde de acuerdo con Padilla (2009) “se refleja la ausencia, del proceso analítico y racional que debevel cualidades abstractas que se manifiesten en los diversos espacios en los que influye el fenómeno u objeto.” (p. 86)

Es poco común (incluso no suele suceder) que una respuesta “correcta” destruya una concepción inicial, en cambio “el alumno realiza síntesis entre lo que conoce y lo que cuenta el maestro aprendiendo así algunos contenidos de forma superficial que con el paso del tiempo olvida lo trabajado en clase” (Cubero,1997,p 12) siguen actuando de acuerdo con lo que sabían previamente lo que se evidencia en los estudiantes de grado once en general evidenciado en respuestas como “ Inhalación, Exhalación ” por parte del estudiantado. Ese primer conocimiento que adquieren de la vida cotidiana difícilmente puede ser abolido, en realidad todos “los seres humanos somos esclavos de nuestros sentidos y de nuestra mente opresora” (Pozo, 1989, p 4). Por ello, conceptos como la respiración no deben limitarse solamente a los pulmones, como el caso de algunos bachilleres dando respuestas como: “Los únicos organismos que respiran son los pulmones las células no respiran” ya que esto dificulta en construcción y entendimiento el concepto, sino debe realizarse una profundización y relación del mismo a la vida cotidiana.



Un aspecto a resaltar y de gran importancia, es la presencia de errores estructurales con respecto a la nariz y a la vez semánticos en cuanto a la comprensión funcional de la misma evidenciado en respuesta como “ Solo la nariz tiene esa opción y hace que le llegue oxígeno a cada parte del cuerpo ” (tabla 2). El estudiante no logra comprender el papel de la nariz dentro de la respiración, sino que condiciona la presencia de esa estructura para la realización del proceso. Muchas de las ilustraciones de los alumnos carecen de especificación, existe una confusión de cuál gas entraba o salía, desconocen el nombre y forma de los organelos celulares principales, al mismo tiempo se observa la existencia de un patrón de representación mental acerca de la célula evidenciado en la Figura 1, algo ingresa al organismo, y algo sale.

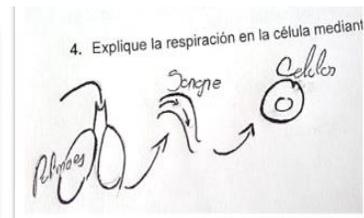
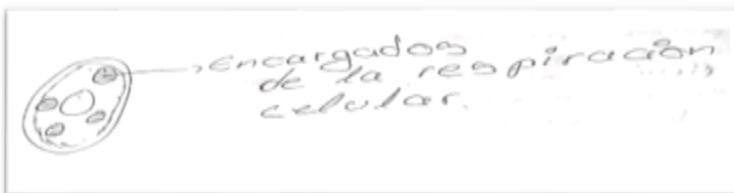
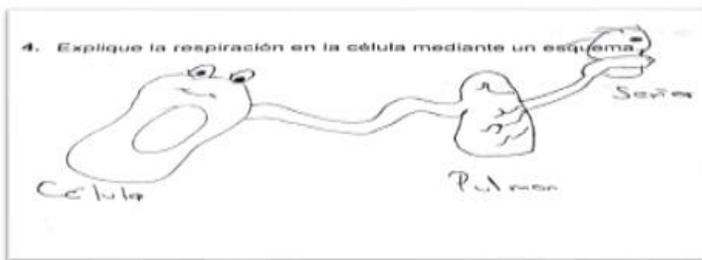


Figura 1. Ilustraciones de algunos estudiantes de grado undécimo sobre la respiración celular

Respecto a las respuestas de los estudiantes universitarios de octavo semestre,

es alarmante encontrar que no logran realizar la diferenciación de significado de concepto frente a respiración y respiración celular; Figura 2. Se llama respiración al proceso en el cual los seres vivos realizan un intercambio de gases con el medio externo, pero la respiración no es solamente una actividad de los pulmones, las millones de células consumen ese oxígeno incorporado y asimilado por el organismo para liberar los glúcidos (azúcares) y la energía necesaria e indispensable para realizar sus actividades, esta se define como la respiración celular (Jiménez,2003,304).En cambio, ellos tergiversan el concepto, cuando en realidad deberían encontrar la relación estrecha que los une, como futuros licenciados en biología, les corresponde poder relacionar conceptos con el fin de poder realizar ejercicios de retroalimentación a sus alumnos.

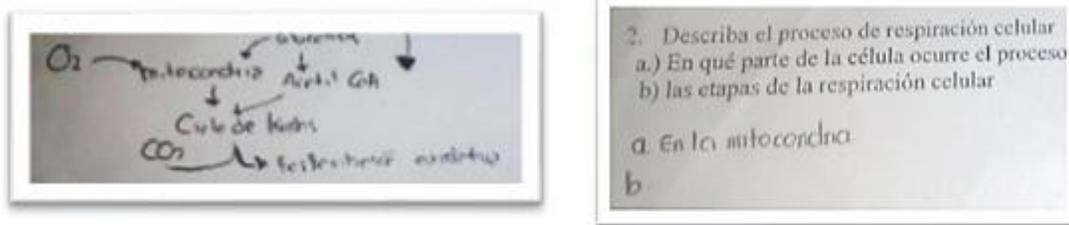


Figura 2 Respuestas de algunos estudiantes de Licenciatura en Biología con respecto a la respiración celular

Consiguiente a esto surge una pregunta ¿Es importante que se genere una preocupación de cómo los docentes abrigan el propósito de convencer a sus estudiantes a algo específico? En general, el profesor está acostumbrado a revisar el trabajo de sus alumnos teniendo en mente lo que espera que éstos respondan, de acuerdo con lo que él cree, a lo que deben saber. Evalúa lo correcto y lo incorrecto, no analizar el origen de la respuesta, el pensamiento existente detrás de su manifestación oral y/o escrita o sus posibles causas en sus alumnos. Esto trae como consecuencia que sean pocos los que logren satisfacer las expectativas del docente, una enseñanza que tenga como finalidad lograr que los alumnos construyan su aprendizaje, debe basarse en la comprensión de su razonamiento y de las causas de sus dificultades. Tomar en consideración esas ideas previas, es un ejercicio que choca contra una “pared”, choca contra un *obstáculo epistemológico*, para lograr ese cambio conceptual, y

que le permita un aprendizaje significativo al estudiante es necesario como lo menciona Giordan (1988) "crear un desequilibrio intelectual, y a la vez que pueda llevar también a un distanciamiento, a una reestructuración del saber inicial" (p.18) con ayuda de situaciones de conflicto que afinen los conceptos junto con la discusión e investigación, logrando abordar nociones complementarias, ampliando lo que ya han descubierto.

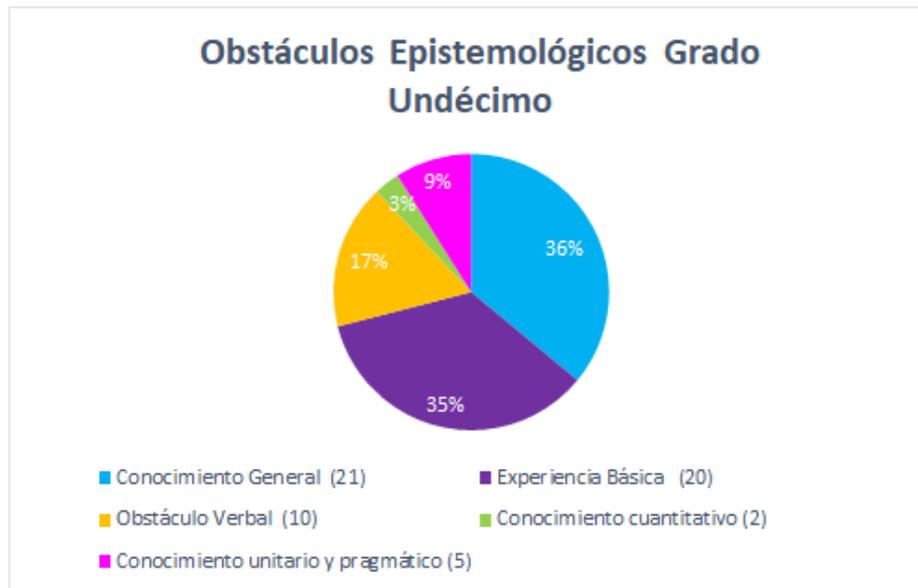


Gráfico 1. Porcentajes de los Obstáculos epistemológicos presentes en estudiantes de grado undécimo del colegio técnico industrial Rafael Reyes (Og, Obstáculo general. Ov, Obstáculo verbal, Eb Experiencia básica, Cc Conocimiento cuantitativo y Cu Conocimiento unitario y pragmático).

Se evidencia una pedagogía de tipo transmisiva basada en una enseñanza tradicional, en donde la acumulación de saberes es su única finalidad, esta forma típica de enseñar ahora en la educación secundaria tiene unos rasgos característicos: falta de coherencia en su escritura y repetición de definiciones vacías en donde a "los alumnos se les ha relegado a un papel meramente reproductivo" (Gimeno,1996,p 3) por ejemplo la respuesta de varios estudiante de once: "Animal y Vegetal" o "2". Esta tradición que se remonta a los orígenes de los sistemas educativos y que en la actualidad sigue presente globalmente. Todos estos resultados muestran la situación de la enseñanza-aprendizaje, la significación de las tareas y actividades propuestas a los sujetos

en formación, de acuerdo con Astolfi (1997) “la posición del maestro y el estudiante con respecto al saber “p. 4.

Retomando las palabras de Cubero (1997) “el aprendizaje significativo únicamente ocurre cuando quien aprende construye sobre su experiencia y conocimientos anteriores el nuevo conjunto de ideas que se dispone a asimilar, es decir, cuando el nuevo conocimiento interactúa con los esquemas existentes” p.11, si a la finalidad de la educación no es que el sujeto logre entender su mundo mediante esa interacción puede originarse errores conceptuales. Un aprendizaje real es darle sentido y significado para que pueda ser asimilado, para ello es necesario el conjunto de muchos datos que pueda comprender para aplicarlos en la construcción de su conocimiento y formación personal.

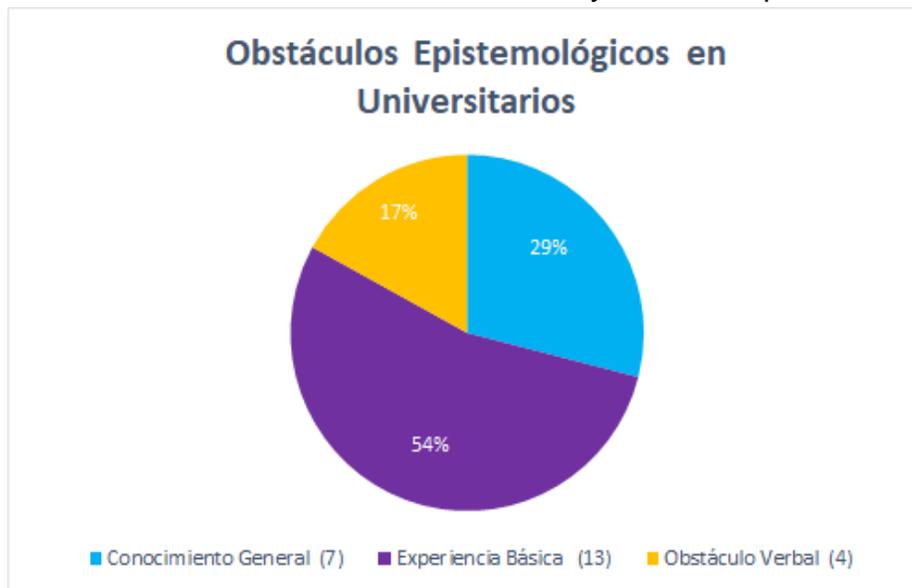


Gráfico 2. Porcentaje de los obstáculos epistemológicos presentes en estudiantes universitarios de licenciatura en Biología de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. (Og, Obstáculo general. Ov, Obstáculo verbal. Eb, Experiencia básica).

Los Obstáculos que más se evidenciaron en los estudiantes de octavo semestre fueron: experiencia básica, conocimiento general y obstáculo verbal. Se llegó a la conclusión que a la hora de examinar la capacidad de descripción y definición que tienen los jóvenes dando respuestas como: “ Proceso mediante el cual” muchos tienen dificultades en su comunicación escrita, ya sea porque que como se comentó anteriormente, es complejo lograr que una persona pueda cambiar los conceptos e ideas que desde muy pequeño creó, creyendo que

eran únicos y verdaderos, evocando a palabras que no tienen ninguna relación con lo que se va a definir, y teniendo que lidiar lastimosamente con una mala formación del docente que lo único que logra multiplicar error generacionalmente o por la complejidad misma que el concepto abarca.

Se consideró que en el ámbito universitario la escritura es un proceso complejo de elaboración, confrontación, revisión, construcción y tensión epistémico-social, no observado por parte de los alumnos. Casallas M (2015) dice que la escritura, en tanto que técnica segregada del conocimiento, se simplifica y se reduce al ejercicio de actividades y tareas, donde lo fundamental es la entrega de algo material para la certificación y obtención de una nota; todo esto, en un escenario escolar triádico: profesor-estudiantes-saber, de tipo contractual-didáctico. Estos resultados plantean nuevamente una significativa reflexión sobre la formación de maestros de todas las disciplinas en didáctica de la escritura, de tal manera que puedan asumir como objeto de enseñanza esta práctica académica, en sus aulas escolares.

En cuanto a la comprensión científica de los fenómenos, el mismo conocimiento científico se comporta como obstáculo que en lugar de ser entendible y aplicable para cualquier persona, su estructura y términos dificulta su divulgación y entendimiento. No es fácil y más aún con aquellos conceptos que están ligados a la vida y sus orígenes, realizar una relación con otros conceptos para que exista un entendimiento global. No se ve como una categoría de análisis y como tema de investigación, que involucra una gran cantidad de conceptos, teorías, discursos y prácticas, a veces difusos e inciertos, o firmes y hegemónicos en otros casos, planteando así interesantes desafíos epistemológicos. Por lo tanto, trabajar en lugares educativos, y ver lo complejo de la escritura científica supone advertir tensiones y contradicciones, discursos y prácticas dominantes y dominadas Casallas M (2015). Hacerse cargo de todas las tensiones y diferencias, resulta fundamental para poder construir en conjunto bueno y sólidas propuestas teóricas, metodológicas y didácticas que permitan comprender y ser conscientes de qué se habla cuando se habla de escritura científica de secundaria y universitaria.

El concepto seleccionado abarca un conjunto de fenómenos diversos, en donde es necesario que sean separados ya que es un verdadero concepto de encrucijada, pues está íntimamente ligado al hombre desde su ancestralidad y



evolución a lo largo del tiempo. Si bien, varios sabios han propuesto teorías que se han mantenido en el tiempo generadas ideas erróneas, se propone la implementación a la par del conocimiento científico con el cotidiano desde edades tempranas y la apropiación de conceptos, logrando una implementación de ambos para un mayor entendimiento del mundo que los rodea. En cuanto a los obstáculos epistemológicos que más se debe trabajar son: conocimiento general y experiencia básica, tanto para los de grado once como los universitarios, como propuesta el implemento de la lectura enriquecedora en cualquier alumno para evitar que recurren a la continua repetición de palabras, algo también visto en los estudiantes de once, logrando entender que el lenguaje común es otro obstáculo, las palabras empleadas por ellos se utilizan “inevitablemente” en varias descripciones, no hacen relación de sinónimos, o ideas mejor construidas, esto podría ser evitado si desde un principio en la escuela se enseña que los conceptos no tienen que ser descubiertos sino construidos paulatinamente, y a medida que se va realizando esto, es necesario que los mismos no requieran de cambio conceptual sino de una extensión, diferenciación o amplificación de las ideas previas, Captura Conceptual (Jiménez, M, 2003).



Conclusiones

- El aprendizaje verdaderamente significativo inicia con las concepciones de los alumnos llevadas a la práctica, enriquecidas con la ayuda docente de lo contrario las asociaciones instantáneas y erróneas se comienzan a crear debido a la escasez de vocabulario
- Debe haber una preocupación de los docentes en como tomar, generar y aplicar un mecanismo de enseñanza del aprendizaje, haciendo hincapié en cómo y para qué lo aplican.
- Se plantea la elaboración de una investigación longitudinal con un curso de básico 11, con estudiantes que decidan estudiar una carrera que maneja este concepto y que posteriormente en semestres más avanzados logren dar una concepción del concepto que maneje información correcta si es que lograron una apropiación de lo contrario evidenciaría que las concepciones de los alumnos tienden a mantenerse a lo largo del tiempo y que no se modifican ni evolucionan.

- Las respuestas y el respectivo análisis de los estudiantes universitarios dan para un posterior artículo. Esto permitiría presentar propuestas para la formación inicial de profesores de ciencias en la enseñanza de la respiración.

Bibliografía

Astolfi, J.P (1997) Conceptos clave en la didáctica de las disciplinas Capítulo 6
DIDÁCTICA Editorial DIADA S.L

Bachelard, G. (1975). La formación del espíritu científico contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo. Buenos Aires. Siglo XX editores.

Buenaventura, L (2014). Los obstáculos epistemológicos en la investigación científica,

Vol. 2 Núm. 3 (2014): Ciencia Huasteca Boletín Científico de la Escuela Superior de Huejutla México.

Cubero, R (1997) Practica n°1 Cómo trabajar con las ideas de los alumnos
Editorial DIADA S.L

Gimeno Sacristán, J. y Pérez Gómez, A. I. (1996), Comprender y transformar la enseñanza, Madrid: Morata

Giordan, A. et al. 1988. Conceptos de Biología. Tomos I y II. Editorial Labor. Barcelona.

Jiménez L., Merchant L., (2003) Biología Celular y Molecular México
Universidad Autonomía de México PEARSON EDUCACIÓN

Jiménez M Pilar; Enseñar Ciencias. Cap. 6 La enseñanza y aprendizaje de la Biología, pp 122-143. Universidad Santiago de Compostela, Galicia. España.

Padilla, J. E. (2009) Obstáculos Epistemológicos En La Labor Del Docente Neogranadino, Revista Educación y Desarrollo social. (P. 86-99).



Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su Enseñanza. ISSN 2027-1034

Edición Extraordinaria. p.p. 62 - 75

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

9, 10 y 11 de octubre de 2019.

Pozo, J. I. (1989). Teorías cognitivas del aprendizaje. Editorial Morata, Quinta edición, S.L.

