

Análisis de las concepciones en el discurso de los alumnos sobre desarrollo y crecimiento, a partir de la experiencia con *Drosophila Melanogaster*¹

JHON JAIRO MARTÍNEZ MURILLO²

GERARDO RUIZ SÁNCHEZ³

INSTITUCIÓN EDUCATIVA COLEGIO DISTRITAL CIUDAD DE BOGOTÁ.

Antes de llegar a un determinado nivel escolar los alumnos han enfrentado distintas situaciones de aprendizaje que posibilitan una imagen de cómo suceden las cosas; las imágenes son representaciones que permiten explicar los sucesos del entorno. Giordan y De Vecchi (1995), junto a Pozo (2006), definen tal sistema de imágenes, creencias o ideas como “concepciones”, las cuales corresponden al conocimiento personal de un ser humano de acuerdo con las experiencias vividas que constituyen su marco de significación para actuar, interactuar con los demás y comprender la realidad. En este sentido, cualquier alumno está culturalmente situado sobre un determinado conocimiento, posee un conjunto de concepciones que incluyen significados construidos y reconstruidos desde sus experiencias, que le permiten explicar desde su modo particular de concebir el mundo, pues involucran sus procesos cognitivos individuales.

-
1. Artículo académico que condensa la investigación educativa desarrollada en el Colegio Ciudad de Bogotá, Institución Educativa Distrital -2013-.
 2. Docente de la Institución Educativa Distrital Liceo Femenino Mercedes Nariño. Magíster en Docencia de las Ciencias Naturales; correo electrónico: listosparaservir@hotmail.com.
 3. Docente del Colegio Ciudad de Bogotá, Institución Educativa Distrital. Magíster en Docencia de las Ciencias Naturales; correo electrónico: gerardoruiz1000@hotmail.com.

Todos los días los docentes de cualquier asignatura deben sortear distintas concepciones sobre un determinado saber, cada una con la posibilidad de llevar un significado diferente, acertado o no; por ejemplo, cuando en Ciencias Naturales -ámbito de la Biología- se indaga a los alumnos por el contenido escolar de estudio en el trabajo con el “Desarrollo y Crecimiento de los organismos” (en adelante: DyC), preguntando por cómo se origina un ser vivo, pueden aparecer explicaciones que incluso refieren teorías obsoletas, como la generación espontánea de la vida, o representaciones confusas propias del conocimiento común, representado en el imaginario colectivo de la sociedad, como que “mi hermanito crece en el estómago de mi mamá y va a nacer”, entendido como que el bebé por nacer se desarrolla en el mismo lugar que se ocupa de digerir alimentos.

Más allá de ser un problema, estos significados, de las ideas que los alumnos manifiestan en su discurso sobre un saber escolar, se deben constituir en la oportunidad para emprender la enseñanza de tal saber y así “construir puentes entre sus concepciones hacia un conocimiento cada vez más operativo y cercano al nivel científico” (Giordan y De Vecchi, 1995, p. 158), de modo que sea posible entender el funcionamiento mental de quien aprende y optimizar las prácticas pedagógicas.

Arcá, Guidoni y Mazzoli (1990), plantean que el conocimiento o las concepciones de los alumnos se exteriorizan cuando comunican en clase los aprendizajes de sus experiencias individuales, organizándolas “coherentemente” en proposiciones y discursos. De acuerdo con ello, su discurso oral o escrito es el insumo de análisis más efectivo, especialmente cuando se emprenden estudios que impacten el modo de educar; por esta razón, es válido establecer sus implicaciones en la enseñanza de un saber, en este caso el de DyC, estudiando los significados atribuidos a las proposiciones de los alumnos cuando contestan, por escrito, una encuesta sobre la experiencia cotidiana de observar gusanos en una guayaba⁴, y cuando interactúan discursivamente con los demás, sobre una experiencia sistemática y profunda con el ciclo de vida de la mosca *Drosophila Melanogaster*.

Para este proyecto se ha trabajado el saber DyC porque atraviesa gran parte de la educación básica, desde los años escolares iniciales, y porque es inherente a todo ser vivo; se trata de analizar las transformaciones del ser vivo a lo largo de

4. Fenómeno cotidiano relacionado con el ciclo de vida de la mosca de la fruta: *Drosophila melanogaster*, pues el gusano observado corresponde a la fase larvaria de este insecto.

su existencia. A pesar de que por ello se incluye como saber fundamental en los estándares básicos de competencias (Ministerio de Educación Nacional, 2006), especialmente para grados séptimo y octavo, se tiende a subestimar como tema de estudio en las aulas, probablemente por la falta de experiencias significativas asociadas a la comprensión de los lenguajes especializados y a los procesos de orden interno o externo que abarca.

Teniendo en cuenta los planteamientos realizados, fue posible preguntar: ¿Qué significados presentan las concepciones, en el discurso de los alumnos de octavo grado, sobre desarrollo y crecimiento, a través de su experiencia con el ciclo de vida de *Drosophila Melanogaster*?; ¿qué implicaciones se pueden establecer sobre la enseñanza del saber en referencia, a partir de estos significados?

Para responder dichos interrogantes se trazó una meta de investigación, que consistió en analizar las concepciones en torno a desarrollo y crecimiento de los organismos, a través de la experiencia con el ciclo de vida de *Drosophila Melanogaster*; en el discurso de los alumnos de octavo grado del Colegio Ciudad de Bogotá IED; para alcanzar dicho objetivo se planearon las siguientes tareas:

1. Identificar las concepciones iniciales del grupo de alumnos de octavo grado, acerca del desarrollo y crecimiento de los organismos.
2. Desarrollar con los alumnos una experiencia de aula utilizando el ciclo de vida de la mosca de la fruta -*Drosophila Melanogaster*-, que permita discutir sobre eventos de su desarrollo y crecimiento.
3. Atribuir significado a las concepciones en el discurso de los alumnos que surgieron de la experiencia de aula, aplicando reglas desde el análisis semántico.
4. Establecer implicaciones en torno a la enseñanza del contenido de estudio, a partir de la interpretación realizada a las concepciones en el discurso de los alumnos.

Para empezar a cumplir la meta y las tareas fue importante definir el marco de referencia y llevar a cabo una revisión de antecedentes. Se pueden destacar los siguientes:

1. Sobre el aporte del discurso como mecanismo para la re-significación de ideas, se abordó la obra de Edwards y Mercer (1988), quienes exponen cómo el lenguaje se utiliza para construir y compartir el conocimiento, concibiendo la enseñanza como un proceso comunicativo donde los participantes colaboran para construir comprensiones conjuntas; y la obra de Candela (1991), cuyo

estudio mostró que la construcción social del conocimiento corresponde a un encuentro de argumentaciones negociadas.

2. Sobre experiencias de aula relacionadas con el DyC, destacamos la obra de Vera (2006), quien desarrolló una unidad didáctica para construir explicaciones con niños de quinto grado de la IED Robert F. Kennedy, dando cuenta de la historia biológica de la mariposa *Eurema Salome* y la mosca *Drosophila Melanogaster*. Aunque su unidad didáctica fue importante para comprender el crecimiento y el ciclo de vida de la mosca de la fruta, difiere con nuestro trabajo en dos aspectos: primero, aquí se atribuye significado a las concepciones -proposiciones escritas y orales- desde el análisis del discurso, para establecer implicaciones sobre la enseñanza de un saber similar; segundo, porque las capacidades mentales de los alumnos de octavo grado son distintas⁵.

En cuanto al marco de referencia⁶ que soporta esta investigación, se pueden destacar los autores ya identificados. Candela (1991) explica que el niño o adolescente aprende cuando modifica sus ideas o las re-significa, y logra esto cuando las confronta con nuevas experiencias y razona las opiniones que recibe de otras personas, de los medios de comunicación -docentes, textos, etc.-, y del medio con el cual interactúa. Esto explica cómo el conocimiento empieza desde la casa, en su relación con la naturaleza, la familia y el medio cultural, de modo que los sujetos van formando su propia representación del mundo físico, elaborando hipótesis y teorías sobre los fenómenos que observan.

Por su parte, Arcá, et al. (1990), exponen la experiencia de la interacción directa con la realidad, de la cual se desprende el conocimiento sobre algo, que es reconstruido autónomamente a través del lenguaje y puede seguir re-significándose constantemente con nuevas experiencias; mientras que Ogborn y Martins (citados

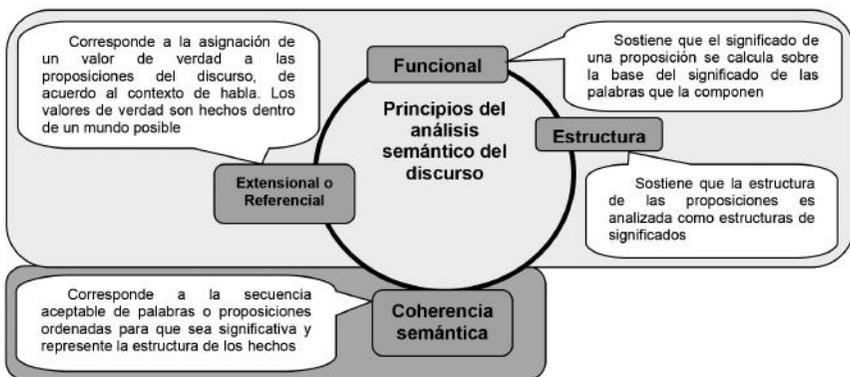
5. Según Piaget (1972), a partir de los 12 años los niños, ahora adolescentes, son capaces de realizar operaciones mentales formales, es decir, pueden substituir los objetos por proposiciones, liberar el pensamiento de lo real-presente y penetrar en el campo de la reflexión, las teorías y las hipótesis. Al respecto, la población participante en esta investigación se encuentra en tal nivel de desarrollo psicológico, pues fue un grupo mixto de 38 alumnos -24 del género femenino y 14 del masculino-, cuyas edades estuvieron entre los 12 y 15 años. El grupo perteneció al curso 801 de la jornada de la mañana del Colegio Ciudad de Bogotá IED, localidad sexta, Tunjuelito, con estratos socioeconómicos 2 y 3.

6. Guerrero, A. (s.f.); Kimball, J. (2001); Starr, C., y Taggart, R. (2004); y Sussman, M. (1967), fueron algunos de los autores consultados para dar cuenta del conocimiento vigente, valores de verdad o hechos posibles sobre el DyC, pertinente en la atribución de significados a las concepciones o proposiciones en el discurso de los alumnos.

en González y Moreno, 1982), manifiestan que en esta re-significación, las metáforas y analogías son esenciales para el proceso de formación mental de las representaciones del mundo que nos rodea y de las inferencias que se pueden establecer entre ellas.

Van Dijk (1985, 2007) fue un referente fundamental para la etapa de análisis, sus planteamientos establecen que un estudio adecuado de las relaciones entre el discurso y la sociedad, puede comenzar por un análisis de tipo semántico, en donde se define el análisis de un discurso como la atribución de significados intencionales a las proposiciones que contiene, siendo este significado un objeto semántico. Al tiempo, plantea que para atribuir significados se deben tener en cuenta los principios de funcionalidad, estructuralidad y extencionalidad o referencialidad, aplicados de manera integrada junto a la coherencia semántica:

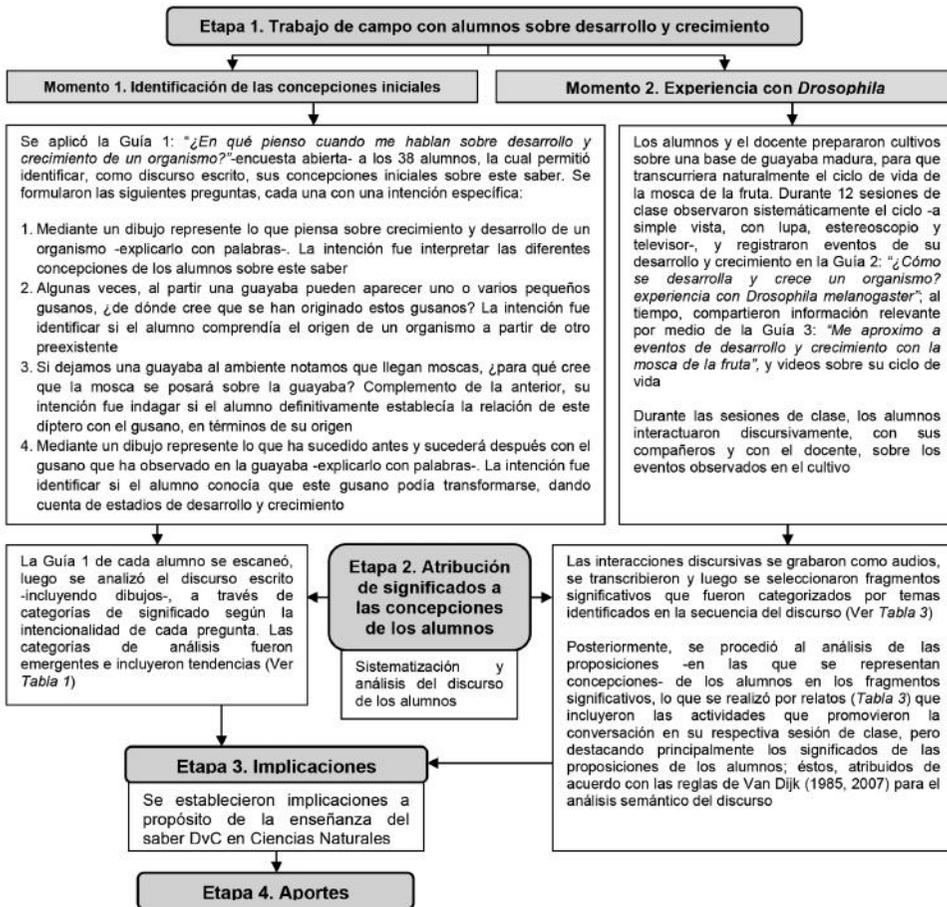
Figura 1. Reglas del análisis semántico para atribuir significados a las proposiciones de un discurso, según van Dijk (1985, 2007)



¿Cuál fue la ruta de trabajo?

La investigación se inscribió en la perspectiva cualitativa-interpretativa, con el enfoque del análisis del discurso, empleando la técnica de codificación abierta para análisis por categorías de significado y, dentro de éstas, el establecimiento de tendencias, y la técnica del análisis de contenido semántico del discurso oral o escrito de los alumnos. Se utilizaron instrumentos como: bitácora del alumno -que incluyó las guías-, videos, cultivos de la mosca, grabaciones de discusiones en clase y material visual escaneado. La ruta de trabajo con sus etapas y momentos se expone en la *Figura 2*.

Figura 2. Ruta de trabajo con sus etapas y momentos



Atribución de significados a las concepciones de los alumnos

De acuerdo con el procedimiento de la ruta de trabajo, a continuación se presenta una síntesis de la atribución de significados a las concepciones de los alumnos para cada momento, con sus respectivas implicaciones a propósito de la enseñanza del saber DyC en Ciencias Naturales.

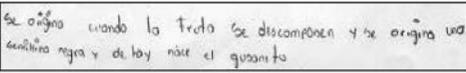
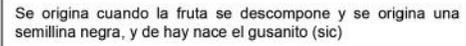
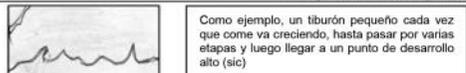
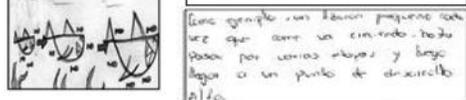
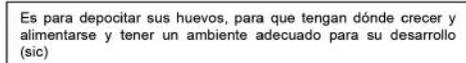
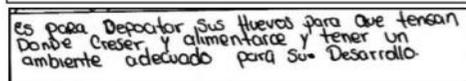
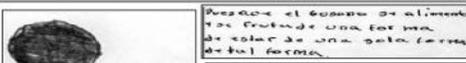
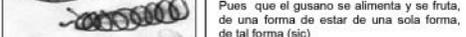
Momento 1: Identificación de concepciones iniciales

De acuerdo con la *Tabla 1*, en la que se definen las categorías halladas en este momento, la *Tabla 2* expone una muestra de las concepciones iniciales identificadas en el discurso escrito de los alumnos, con su correspondiente atribución de significados.

Tabla 1. Categorías halladas durante la atribución de significados en el momento 1, con su definición

Categoría	Definición
Ideas de ciencia vigente	Fueron aquellas ideas encontradas en las proposiciones del discurso de los alumnos, que coincidían con planteamientos y teorías aceptadas por la ciencia actual; sin embargo, requerían de clarificación en la explicación
Ideas de ciencia no vigente	Ideas encontradas en las proposiciones del discurso de los alumnos, que no coincidían con lo aceptado por la ciencia actual; o aquellas con una inadecuada interpretación de lo considerado como ciencia vigente
Ideas de connotación diferente a desarrollo y crecimiento biológico	Fueron las ideas encontradas en las proposiciones del discurso de los alumnos, cuya explicación, a pesar de ser aceptada, tiene una connotación diferente al contenido biológico de DyC usualmente considerado en el contexto educativo
Ideas descontextualizadas	Ideas encontradas en las proposiciones del discurso de los alumnos, en las cuales la secuencia de proposiciones o palabras no satisfacía una coherencia semántica, a razón de su ordenamiento para que tenga un significado; también se ubicaron en este apartado las respuestas que no tienen relación con la pregunta; ideas no esperadas

Tabla 2. Muestra de las concepciones iniciales identificadas en el discurso escrito de los alumnos, con su respectiva significación

Pregunta 2. Categoría: ideas de ciencia no vigente	
	Como lo registra la evidencia, hubo una tendencia marcada a desconocer el origen del gusano a partir de otro pre-existente en condiciones naturales, sus explicaciones implicaban ideas de ciencia no vigente, como la generación espontánea
	En otras proposiciones incluso se referenció que el gusano "nace" o se origina de la tierra o de una "semillita negra" de la guayaba
Pregunta 1. Categoría: ideas de ciencia vigente	
	El crecimiento lo refirieron los alumnos como un cambio, para plantas y animales, de tamaño o volumen. Se llegó a significar que el crecimiento depende del alimento
	El crecimiento fue definido como un proceso que se da en función del tiempo; de allí sus proposiciones con las palabras: "tiempo, después, luego, llegar a, pasar por varias etapas, trascurso", o la indicación de una secuencia con flechas
Pregunta 1. Categoría: ideas de connotación diferente a desarrollo y crecimiento biológico	
	La explicación se alejó del problema de estudio, al referir actitudes propias de crecimiento personal; por ejemplo, maduración psicológica -en términos de ser responsable-, responsabilidad e irresponsabilidad con nosotros mismos o con la familia
Pregunta 3. Categoría: ideas de ciencia vigente	
	Tendencias: 1. Alumnos que explicaron que la mosca llega al fruto porque es atraída por los olores de la guayaba, pero no finalizaron la idea 2. Alumnos que explicaron, como razón obvia, que la mosca llega a comer 3. Tendencia menor: Alumnos que visualizaron que la fruta en descomposición es el medio ideal para que la mosca cumpla su ciclo reproductivo
	
Pregunta 4. Categoría: ideas descontextualizadas	
	El alumno no dio cuenta de la pregunta, bien sea porque no la entendió o se confundió, o simplemente no supo cómo explicar lo que sucede; además, la secuencia de las palabras en la proposición no satisface una coherencia para poder dar un significado, y el dibujo no aporta elementos para su interpretación
	

Implicaciones

1. Con relación a las concepciones iniciales identificadas sobre DyC: respecto a la primera pregunta, los alumnos tuvieron la idea de crecimiento como el aumento paulatino del tamaño de un organismo. En una tendencia menor se reconoció que el crecimiento de las plantas requiere de una semilla, además de factores externos como la luz, el agua, el aire y el suelo; el crecimiento de los animales, sin importar si son humanos, fue explicado con nominaciones de tipo antropocéntrico - bebé, niño, adolescente, adulto y adulto mayor-; iniciado desde un huevo o un nacimiento, lo que supone una referencia inconsciente a los conceptos de viviparidad y oviparidad.

Algunos alumnos admitieron el crecimiento como el grado de madurez psicológica o de responsabilidad de una persona en la sociedad. Los términos convertir, progresar, pasar a un desarrollo alto y madurar, son para ellos análogos al crecimiento; se identificó que reconocen que el DyC son procesos que se dan en función del tiempo. Hubo una dificultad general para explicar el proceso de “desarrollo”, quizás por tratarse de eventos no visibles que ocurren al interior de la semilla o en el huevo.

En la segunda y tercera pregunta la mayoría de alumnos expresó que los gusanos de la guayaba provienen de la tierra y que son atraídos por olores, para luego pasar a otras frutas; también afirmaron que se reproducen dentro del fruto, dando a entender que no tiene relación directa o indirecta con la mosca; sin embargo, una mínima tendencia señaló esta relación, argumentando que la mosca pone huevos y desde allí se originan los gusanos.

En la cuarta pregunta, donde los alumnos debían explicar la procedencia y el destino del gusano, se presentó la tendencia de omitir o ignorar por completo las transformaciones del ciclo de vida, pensándolo como un organismo habitante de la tierra que utiliza la guayaba como corredor de movilidad o para alimentarse. En las cuatro preguntas se presentó como factor común la generación espontánea, destacando, para el nivel de octavo grado, una tendencia a desconocer el origen de un organismo a partir de otro pre-existente en condiciones naturales; muchos mencionaron la existencia de gusanos desde la materia fecal de la misma mosca, la tierra o la descomposición de la fruta.

2. Con relación a las causas que pudieron originar estas concepciones iniciales⁷: se encontraron cuatro causas determinantes: la primera, las experiencias, los lenguajes y los conocimientos fruto del sentido común de los alumnos, ideas

7. La expresión “concepciones iniciales” de esta investigación, corresponde a las ideas de los alumnos que se encuentran en determinado nivel de explicación y, por tanto, son susceptibles de ser transformadas o resignificadas a través de procesos educativos exitosos. En Carrascosa (2005) la misma expresión es análoga a la de “concepciones alternativas”.

que se derivan de la observación primaria del entorno y que son tangibles a través de los sentidos desde temprana edad; esto explica la tendencia a referenciar el crecimiento de un modo progresivo y por aumento de tamaño; dichas concepciones tienen un alto grado de veracidad y arraigamiento, por lo que son difíciles de tratar.

La segunda causa se relacionó con una interpretación confusa o diferente de los planteamientos y teorías vigentes de la ciencia; un ejemplo de ello se dio cuando los alumnos recurrieron erróneamente a la luz -solar- como explicación de la germinación. Aunque estas ideas provienen en mayor grado del modo de pensar espontáneo, también pueden estar relacionadas con dificultades en la metodología utilizada en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales.

Sobre el último caso, pueden darse 4 cuatro situaciones: a) Que el docente tenga el mismo nivel de concepciones de sus alumnos, por lo que no puede ayudarlos a adecuarlas, siendo entonces imprescindible la búsqueda de calidad en los procesos de formación docente; b) Que en la didáctica utilizada se ignoren las concepciones iniciales de los alumnos, desconociendo que son los obstáculos u oportunidades para una re-significación cada vez más operativa y próxima al conocimiento aceptado desde las ciencias; c) Que la estrategia metodológica de años escolares anteriores haya dejado vacíos conceptuales, los cuales originan la actual confusión del alumno; y d) Que el docente invalide la historia -progresos, cambios, controversias- del saber científico, desconociendo que puede ayudarle a diseñar estrategias didácticas para adecuar las concepciones iniciales de los alumnos, pues éstas a veces se asemejan a las ideas vigentes en algún periodo de la ciencia; al respecto, para dar cuenta de la biogénesis se podrían simular en el aula los desarrollos experimentales que rebatieron la teoría de la generación espontánea de la vida.

La tercera causa de las concepciones iniciales de los alumnos se atribuyó a la información extraescolar proveniente del lenguaje, oral o escrito, de los medios de comunicación y de otras personas con concepciones similares, la cual puede ser malinterpretada por el alumno o difundida con significados alterados a los de la ciencia vigente; esto podría explicar por qué se identificó la idea de que el gusano “cría” a sus “hijos” al interior de la guayaba.

La cuarta y última causa se sustentó en el nivel, aún no logrado por los alumnos, de comprensión lectora o escritural, o su incapacidad de dotar de significado algunos conceptos; algunas respuestas estuvieron fuera del contexto del discurso o fueron incomprensibles al no contar con una secuencia ordenada entre las palabras que constituían la proposición. También es posible que hayan sido motivadas de manera espontánea por el afán de responder, o que en realidad no existan concepciones alrededor del problema de estudio debido a la ausencia de experiencias escolares o extraescolares.

Momento 2: Experiencia con *Drosophila Melanogaster*

De acuerdo con la *Tabla 3*, en la cual se presenta la categorización que obedece a las temáticas referidas en la secuencia de los fragmentos⁸ seleccionados de la interacción discursiva, y las respectivas nominaciones de los relatos construidos, en la *Tabla 4* se expone una muestra de la atribución de significados realizada.

Tabla 3. Categorías temáticas halladas para atribuir significados a las conversaciones del momento 2, y sus respectivos relatos

Categoría temática	Relato construido con los significados atribuidos
Biogénesis	"¿Será que el gusano se origina de la descomposición de la guayaba?"
Dimorfismo sexual	"Identificando a los progenitores"
Tipos de reproducción sexual y asexual -cópula y fecundación-	"¿Es la <i>Drosophila melanogaster</i> un organismo con reproducción sexual?"
Oviparismo y viviparismo	"Reconociendo las formas de nacimiento en animales: Mujer vs <i>Drosophila melanogaster</i> "
Etapas de desarrollo y crecimiento	"Observando el ciclo de vida de la <i>Drosophila melanogaster</i> en el cultivo"

Tabla 4. Muestra de la significación del discurso de los alumnos en torno a su experiencia con el ciclo de vida de la mosca de la fruta

Categoría temática: Biogénesis-Relato: ¿Será que el gusano se origina de la descomposición de la guayaba?	
<p>En el momento 1, con relación a las concepciones iniciales de los alumnos, se dio una alta tendencia a explicar el origen de los organismos a partir de la generación espontánea -abiogénesis-. Los alumnos explicaron en sus proposiciones, por ejemplo, que el gusano que aparece al partir o consumir una guayaba "nace" de la tierra o del "dañado" o descomposición de la fruta. En la sesión 1, del momento 2, aparece la conversación que se presenta del fragmento 1.</p>	
Fragmento 1.	<p>1 Mo: ¿pero y esos gusanitos de dónde habrán salido? ((los alumnos estaban observando el cultivo con la mosca de la fruta y discutiendo entre ellos)) 2=> Aa1: esos gusanitos van a salir de (1) de... los colores de las bacterias, de lo que se está descomponiendo 3 Mo: entonces (.) ¿Los gusanitos aparecen de la descomposición de la guayaba? 4 Aa1: Sí.</p>
<p>En el fragmento se muestra, línea 2, que esta concepción persiste a pesar de que el alumno observaba los ejemplares de <i>Drosophila melanogaster</i> en los cultivos, pues en el contexto de la conversación la palabra "salir" opera como sinónimo de nacer, es decir, como si los gusanos emergieran espontáneamente de los olores que provocan las bacterias al descomponer la fruta del cultivo.</p>	
<p>No obstante, en esta misma sesión, durante una discusión anterior sobre la reproducción sexual, los alumnos habían logrado establecer que la presencia de huevos en el medio de cultivo implicaba los procesos consecutivos de cópula y fecundación, bajo la presencia de moscas macho y hembra, por lo que el docente siguió la conversación preguntando al respecto -Ver fragmento 2, caracterizado por proposiciones cortas de los alumnos, quienes además utilizaron palabras enunciadas en las preguntas del docente.</p>	
Fragmento 2.	<p>5 Mo: y entonces (.) ¿Para qué mencionamos antes que las moscas se reprodujeron sexualmente (.) macho y hembra? ((en una discusión anterior se habían abordado cuestiones sobre la reproducción sexual)) 6=> Aa1: para que pudieran haber huevitos fecundados 7 Mo: y de los huevitos >¿no salió algo?< 8 Aa1: [Sí] 9* Aa2: [y quién quita que se peguen ahí al borde del frasco y queden como un capulitito 10 Mo: ¿eso debe suceder (.) debe suceder 11 Mo: ¿pero espere (.) regresémosnos 12 Mo: =después de la reproducción sexual entre la mosca macho y la hembra, el gameto sexual del macho se deposita en la hembra y llega hasta el huevo para fecundarlo (.) ¿Cierto? 13 As: Sí 14 Mo: =es lo que hemos mencionado (2) y con el tiempo la hembra pone el huevo fecundado sobre la guayaba 15 Aa3: ¿Eh:: gameto es el espermatozoide profe? 16 Mo: sí, claro (.) y el huevo sin fecundar también 17 Mo: =entonces (.) >¿Qué pasará con ese huevo puesto en la guayaba?< 18 Aa1: pu:: es que pueden pasar (2) meses o días para que el (3) 19=> Aa2: [el huevo se desarrolle o si no está fecundado >no se desarrolle: 20 Aa1: [y para que pueda crecer 21 Mo: pero y el huevo, o mejor lo que se desarrolla dentro del huevo que vemos ¿en qué se transformó con el tiempo? 22 Aa2: />en un gusano< 23 Mo: ¿en qué? 24 As: gusano 25 Mo: O sea (.) el gusano que ustedes dicen (.) ¿saldrá de la guayaba descompuesta (.) o de los huevitos que depositó la mosca hembra? 26=> Aa2: >De los huevitos 27=> As: [HUEVOS</p>

8 Para la transcripción de los fragmentos se utilizó la notación especializada de Edwards y Potter (citados en Candela, 2006), cuya simbología es: Mo (maestro); Aa2 (alumna, en este caso la número dos); Ao (alumno); As (varios alumnos al mismo tiempo); ^ (elevación de tono); / (caída de tono); => (frase significativa para análisis); MAYUS (pasaje de habla de mayor intensidad con la adyacente); * (ruido de fondo no distinguible); ** (ruido más intenso); >< (pasaje de habla más rápido); <> (pasaje de habla más lento); [(habla sobrepuesta); :::: (elongación del énfasis de una letra); Subr (énfasis especial dentro de una frase); ((i)) (observaciones del transcriptor sobre el contexto de habla); (2) (pausa, de dos segundos en este caso); (.) (pausa muy corta); = (habla ligada a la anterior); °° (pasaje de habla de más baja intensidad que el habla adyacente).

En el fragmento, la pregunta realizada por el docente, línea 5, fue valiosa para que la alumna reconociera la presencia de huevos a partir de la fecundación, cuestión visible en la línea 6 del fragmento; el docente continuó preguntando si de estos huevos es probable que salga algo; la respuesta afirmativa por parte de la alumna marca la ruta de cambio de concepción de la generación espontánea -abiogénesis-, hacia la generación de vida a partir de la vida -biogénesis-. Es interesante resaltar la línea 9; cuando la alumna hace referencia a un capullo que se pega en el borde del frasco, recuerda la pupa que había visto anteriormente en el cultivo, asociándola con una de las etapas del proceso de desarrollo y crecimiento de una mariposa, quizás porque esta experiencia es la más utilizada en didácticas escolares de la básica primaria, donde desconocen otros organismos para explicar el desarrollo y crecimiento. El docente continuó aportando información acerca de la reproducción sexual que origina un huevo fecundado después de la cópula y que es puesto sobre la guayaba -líneas 12 y 14-, y realiza la pregunta de la línea 17, a lo que una alumna respondió poniendo en juego el tiempo para mostrar un proceso que implica una transformación del huevo. Continuando con el fragmento, a propósito de la biogénesis en la línea 19 aparece el término desarrollo, empleado por la alumna para indicar que este proceso se da solo si el huevo ha sido fecundado, con esto da cuenta de que en el interior del huevo están sucediendo cambios que implican su transformación hasta gusano o larva, aunque no sea consciente del significado amplio de esta palabra. En el contexto del fragmento, la palabra "crecer" -línea 20-, es coherente con la contra-pregunta del maestro -línea 21- donde con su respuesta el alumno, más allá de ver el proceso de transformación del huevo en gusano, está intrínsecamente sustentando el aumento de tamaño gradual de un organismo vivo.

En la sesión 11 de este momento, alumnos y docente sostuvieron una conversación en torno a las experiencias de Redi, Spallanzani y Pasteur, con el fin de hacer una retrospectiva de las experiencias de estos científicos para refutar la generación espontánea y compararla con la experiencia con *Drosophila melanogaster*. A continuación se presenta el fragmento 3, en el que el docente relacionó los experimentos de los científicos con preguntas "imaginadas" sobre haber dejado tapado o destapado el frasco que contenía una guayaba en su interior y que fue utilizado en la experiencia para plasmar la biogénesis.

Fragmento 3.	5*	Mo: ¿Entonces si está bien tapado es posible que salgan moscas?
	6	Ao1: No.
	7*	As: [No:]
	8	Mo: [y si lo hubiéramos dejado destapado antes y tapado después ¿salen moscas?
	9	Ao1: [-de pronto
	10	Mo: ¿por qué?
	11	Ao1: po: [que pudo inicialmente haber entrado una mosca, ovoposicionar y después irse (.) >entonces después aparecen las moscas>
	12	Mo: <¿Quién tiene otra idea?>
	13	Aa2: nes porque la guayaba en el tarro pues< (.) ni o sea (.) si pueden entrar moscas que de todos modos el olor de la guayaba descompuesta las llama (.) después las moscas llegan y ahí como que se alimentan (.) mientras que el macho le introduce a la hembra el cromosoma
	14*	Mo: ¿¿es posible que estando el frasco tapado con una tapa llena de huecos pequeños (.) al cabo del tiempo salgan moscas? (2)
	15	Ao3: sí porque la mosca hembra (.) puede poner el huevo en uno de esos huequitos chiquito y salga derecho
	16	Mo: ENTONCES ¿la concepción de que aparezca vida dentro del frasco es cuál? (1)
	17=>	Ao3: Pues (.) que de dos individuos salga uno, >mejor dicho< (.) que la generación espontánea -no existe
	18=>	Mo: ¿la generación espontánea no existe? (.) ¿O sea, de la guayaba no aparecen moscas porque sí?
	19=>	Ao3: [No... (.) vienen de otra <i>Drosophila melanogaster</i>
	20=>	Mo: ¿Solamente de una?
	21=>	Ao3: no (.) de dos (.) de un macho y una hembra

La intención del docente al utilizar la expresión "que salgan moscas" -línea 5 del fragmento- fue indicar la probabilidad de que en el frasco aparezcan moscas espontáneamente desde el medio de cultivo -guayaba-, situación que entendida por el alumno -línea 6- al contestar negativamente; en la línea 11 argumenta su idea alejándose del lenguaje común y utiliza la palabra "ovoposicionar", significando que la mosca depositó los huevos en el medio y que, a partir de éstos, sí es posible la aparición de moscas. En la línea 13 es interesante resaltar la frase de la alumna "el macho le introduce a la hembra el cromosoma", que puede significar la introducción de esperma que lleva consigo la información genética en sus cromosomas, o la introducción del órgano copulador del macho -que para ella está representado en el cromosoma- sin embargo, en ambos casos reconoce la fecundación interna, alejándose de la teoría de la abiogénesis. Siguiendo el análisis, en la línea 17 aparece la proposición "que de dos individuos salga uno", representando para el alumno el hecho de que el origen de un individuo se da a partir de otro; en este caso, al acudir a la expresión de dos progenitores reconoce que la mosca tiene reproducción de tipo sexual, lo que le lleva a aseverar que la generación espontánea es una concepción no válida, o "que no existe" -como él mismo precisó para referirse al origen de las moscas dentro del cultivo-; su acto de habla hace que el maestro reaccione cuestionándolo, situación que permite al alumno ratificar su opinión de que la mosca surge de la unión de un macho con una hembra de su misma especie *Drosophila melanogaster* -línea 19 y 21- y no de la descomposición de la guayaba; en este sentido complementa y ratifica la proposición de la alumna de la línea 13, sobre el ingreso de las moscas al frasco: "el olor de la guayaba descompuesta las llama"; en la cual la expresión de sentido común "las llama" se refiere a atraer a las moscas hasta la guayaba, no solo para alimentarse, sino como sustrato para su reproducción.

Implicaciones

La experiencia de vida con el ciclo de vida de *Drosophila Melanogaster* se constituyó en una reorganización de explicaciones sobre la misma por parte de los alumnos, en donde la interacción discursiva con los demás sujetos cognoscentes del aula, a propósito de la información suministrada sobre la observación profunda y sistemática del ciclo de vida de la mosca, permitió reconocer que este evento iba más allá de que un gusano llegue a la guayaba para alimentarse o que aparezca espontáneamente, para re-significarlo como una situación sobre el desarrollo y crecimiento de este díptero.

En consecuencia, el lenguaje o las proposiciones del discurso de los alumnos de octavo grado estuvieron de acuerdo con nuevos contextos pedagógicos y sociales de interacción; en este sentido, sus concepciones apuntaron a significados de contenidos que explican el origen del gusano a partir de progenitores morfo-fisioló-

gicamente diferentes pero de igual especie -dimorfismo sexual-, las formas de reproducción, fecundación y nacimiento; y los estadios de desarrollo y crecimiento por los que atravesó el organismo.

Las concepciones en el discurso de los alumnos se caracterizaron por estar legitimadas directa e inmediatamente por lo que observaron en el cultivo; por ello, con veracidad y sin repetir lo que la ciencia reducía en la información suministrada durante la experiencia, los alumnos pudieron, por ejemplo, asegurar que el gusano o larva daría lugar a la formación de una mosca adulta que pertenecerá a la misma especie de sus progenitores.

Aunque los conceptos que los estudiantes lograron significar tuvieron una conexión directa con la experiencia vivida, y sus definiciones en el discurso no fueron exactas, sí se hicieron más próximas a lo que transcurría durante el fenómeno. Con relación a los procesos de desarrollo que se dan a nivel celular o interno (organogénesis, mitosis, meiosis, entre otros), al no haber una experiencia tangible o sensorial que nutriera el entendimiento de estos objetos de estudio, hubo confusión en las explicaciones de los alumnos, incluso repetición de la información sin una apropiación semántica de la misma.

Los alumnos propiciaron contextos discursivos desde sus experiencias de sentido común, en su mayoría valiéndose de explicaciones construidas desde el antropocentrismo -lo que implica que los contextos discursivos dependieron de los marcos culturales de los participantes-; por esto, espontáneamente preguntaron o conscientemente resolvieron lo observado sobre desarrollo y crecimiento en la mosca del cultivo, utilizando analogías con lo que han comprendido en su propio organismo o en el de sus similares.

Por ejemplo, en una de las conversaciones apareció la siguiente idea: “la mujer tiene rabo -cadera- más grande, el abdomen más grande y largo”, junto a la de que “la hembra [mosca] necesita el abdomen más grande para los huevos”; unidas destacan la relación entre las caderas amplias de la primera y el mayor tamaño del abdomen en la segunda; el alumno infiere que, al ser de ese modo, ambos sirven para lo mismo: alojar el bebé, en el caso de la mujer, y mantener temporalmente los huevos, en el caso de la mosca hembra. El uso de analogías permitió a los alumnos incorporar datos nuevos a los conocimientos que ya habían adquirido, establecer inferencias y continuar formando sus propias representaciones mentales del mundo y sus fenómenos; es decir, re-significar sus ideas.

En las discusiones entre alumnos surgieron explicaciones diferenciadas, ideas distintas sobre la situación de estudio; sin embargo, la confrontación discursiva con el docente y los demás compañeros en torno a la experiencia de aula les permitió aprender la coherencia lógica y re-significar favorablemente sus ideas. Al respecto, los comentarios y preguntas del docente para propiciar la confrontación, no

deben generar confusión ni inducir a la respuesta, como se reconoció en algunas conversaciones, sino, por el contrario, hacer que sus alumnos piensen y expresen sus ideas, duden, hagan comentarios, reflexionen y logren resolver para llegar a conclusiones.

El término “salir” fue empleado en las proposiciones de los alumnos y el docente para referirse a diversas situaciones de acuerdo con el contexto del habla; en este sentido, fueron varios los significados atribuidos, por ejemplo, cuando decían: “los gusanos salen de la descomposición”, o “que de dos individuos salga uno”, se referían a nacer en el contexto de origen de un organismo; mientras que cuando proponían la idea de “las dos se forman adentro, solo que una sale como en huevo”, la que sale como en huevo es claramente la forma ovípara; por tanto, el término fue sinónimo de ovoposicionar, en el contexto de formas de nacimiento.

Por otra parte, cuando se conceptualizó el término “salir” desde la idea de “las larvas salen de los huevos”, en el contexto de estadios de desarrollo y crecimiento, se hacía referencia a las transformaciones de un huevo hasta llegar al estado de larva; también puede ser entendido como sinónimo de eclosionar. En este sentido, el docente debe evitar el uso arbitrario de términos y promover el lenguaje especializado (metalenguaje específico o tecnolecto), propio del saber que comparte, en las interacciones discursivas.

Como consecuencia de la interacción discursiva con el docente y los demás compañeros, sobre la información suministrada en la guía, videos o consultas pertinentes, a propósito de la experiencia del ciclo de vida de *Drosophila melanogaster*, los alumnos fueron apropiándose en su discurso, en el transcurso de las clases, del vocabulario especializado cuando se referían a la situación de estudio.

Aportes de la investigación a la enseñanza del DyC en ciencias naturales

Algunos aportes pedagógicos que se pueden identificar en el desarrollo de la investigación, son:

1. Respuestas rápidas mediadas por el sentido común. La confusión de conceptos y planteamientos, originados presuntamente por vacíos conceptuales de didácticas en años escolares anteriores; la información a veces alterada de los medios de comunicación; las personas del entorno; y el modo de pensar espontáneo del alumno, fueron algunas posibles causas de las concepciones iniciales identificadas sobre el DyC en los alumnos.
2. Las nociones de la mayoría de alumnos sobre el origen del gusano en la guayaba, fueron similares a la teoría de generación espontánea, o se refirieron a que el gusano utiliza la fruta para “vivir”; en este sentido, desconocieron, confundieron

o no relacionaron el hecho con procesos de DyC que suceden en el ciclo de vida de la *Drosophila Melanogaster*.

3. Los alumnos explicaron el crecimiento de un organismo de acuerdo con lo que pueden verificar directamente por sus sentidos; es decir, como un aumento de tamaño que se da en el tiempo; por esta razón ignoraron o hubo confusiones al explicar los procesos internos del DyC.
4. Una situación cotidiana, como la presencia de gusanos al interior de la guayaba, se puede convertir en un espacio problema que motiva a los alumnos a emprender el camino de la re-significación de sus concepciones iniciales hacia un conocimiento más próximo a la realidad, donde la observación sistemática y detallada, la interacción discursiva basada en la confrontación con los demás sujetos, y la corroboración experimental de los planteamientos y teorías sancionadas, juegan un papel decisivo en la complejización de las ideas. Por ello, más allá de ser un espacio para repetir explicaciones reduccionistas, el aula de clase se hizo un escenario de conocimiento y comprensión de los fenómenos que nos rodean, a través de diferentes rutas explicativas propuestas por los mismos alumnos, dándole un sentido renovado a la enseñanza de las ciencias naturales.
5. A partir de la atribución de significados se reveló un conocimiento más aproximado a lo aceptado por la ciencia vigente; ejemplo de esto es que la generación espontánea, expuesta en el momento 1, fue re-significada por la teoría de la biogénesis en el momento 2; los alumnos lograron dar cuenta de conceptos como dimorfismo sexual, reproducción sexual y asexual, cópula, fecundación, viviparismo y oviparismo, entre otros. Tal como sucedió en este caso, durante la re-significación de concepciones es valioso simular y discutir entre todos -alumnos y docente- los desarrollos experimentales y controversias que rebatieron las teorías o planteamientos no vigentes de las ciencias; de hecho, desde los 12 años -octavo grado- es posible plantear creativamente estos ejercicios didácticos.
6. La intervención del docente en las discusiones de clase debe conducir a los alumnos a: buscar la reflexión a partir de las preguntas formuladas; propiciar comentarios; introducir dudas; confrontar explicaciones; crear conflictos; brindar información pertinente, buscarla y llegar a sus propias conclusiones; en este sentido, el profesor puede ayudar a que los alumnos construyan y reconstruyan sus conocimientos de un modo social y cultural.
7. Las analogías de los alumnos, situadas en ideas antropto-centristas, son una habilidad de pensamiento básica en la re-significación de concepciones, ya que al comparar, en este caso desde las actividades culturales previas, en el imaginario

se forman nuevas concepciones que generalmente permiten explicaciones más operativas y elaboradas.

8. La experiencia con *Drosophila Melanogaster* fue el evento que nutrió la imaginación, la memoria y la sensibilidad de los alumnos, no solo fue un simple acercamiento a la realidad, sino un acontecimiento que impulsó al alumno a escribir y a confrontar mediante un discurso autónomo, en el cual manifestó los avances de su propio proceso cognitivo, re-significando paulatinamente sus concepciones iniciales.
9. La información pertinente, suministrada “apropiadamente” por el mismo discurso del docente, quien es el “experto”; por los videos y la guía, permitió que, mientras avanzaban las sesiones, los alumnos lograran utilizar el lenguaje técnico que referencia el DyC.
10. Con esta investigación ha sido posible comprobar que es necesario contar con las concepciones iniciales de los alumnos, con sus ritmos de aprendizaje y con sus edades, para abordar exitosamente en el aula cualquier saber de Ciencias Naturales, incluso de cualquier asignatura. No es posible empezar de cero, ya que cada alumno llega culturalmente situado según el nivel escolar.
11. Las concepciones identificadas en el discurso de los alumnos, y el significado atribuido a éstas en el presente documento, son un potente recurso que debe ser tenido en cuenta cuando se pretende enseñar contenidos sobre el desarrollo y crecimiento de los organismos en el nivel de octavo grado, ya que explican aproximadamente la realidad del fenómeno y, en este sentido, son susceptibles de ser re-significadas, modificadas o tratadas con nuevas experiencias.

Referencias

- Arcá, M., Guidoni, P., y Mazzoli, P. (1990). *Enseñar Ciencia. Cómo empezar: reflexiones para una educación científica de base*. Madrid: Paidós.
- Candela, A. (2006). Del conocimiento extraescolar al conocimiento científico escolar: Un estudio etnográfico en aulas de la escuela primaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11, pp. 797-820.
- Candela, A. (1991). Argumentación y conocimiento científico escolar. *Infancia y Aprendizaje*, 55, pp. 13-28.
- Carrascosa, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad, parte I, análisis de las causas que las originan y/o mantienen. *Revista Eureka*, 2, pp. 183-208.
- Edwards, D., y Mercer, N. (1988). *El conocimiento compartido en el aula. El desarrollo de la comprensión en el aula*. Madrid: Paidós.

- Giordan, A., y De Vecchi, G. (1995). *Los orígenes del saber: de las concepciones personales a los conceptos científicos*. Madrid: Díada.
- González, B., y Moreno, T. (1982). *Las analogías en la enseñanza de las ciencias*. Obtenido el 3 de Marzo de 2013, desde <http://www.grupoblascabrera.org/didactica/pdf/analogias%20ensenanza%20ciencias.pdf>
- Guerrero, A. (s.f.). Las moscas de la fruta. Obtención, mantenimiento y cría de este popular alimento para pequeñas mascotas. *Revista de la SECA*, 1, pp. 17-23. Obtenido desde [http://www.lamarabunta.org/videos/cria%20de%20drosophila%20por%20miguel%20guerrero\(seca\).pdf](http://www.lamarabunta.org/videos/cria%20de%20drosophila%20por%20miguel%20guerrero(seca).pdf)
- Kimball, J. (2001). *Biología*. Madrid: Addison - Wesley Iberoamericana.
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Obtenido desde http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf
- Piaget, J. (1972). *The psychology of the child*. New York: Basic Books.
- Pozo, J. (2006). Las concepciones del aprendizaje ante la nueva cultura educativa. En Pozo, J., Scheuer, N., Pérez, M., Mateos, M., Martín, E., y De La Cruz, M. *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje*. Barcelona: Graó.
- Starr, C., y Taggart, R. (2004). *Biología. La unidad y diversidad de la vida*. Madrid: Editorial Thompson.
- Sussman, M. (1967). *Crecimiento y desarrollo*. México: Unión Tipográfica Editorial Hispanoamericana.
- Van Dijk, T. (1985). Análisis del discurso semántico. *Manual de Análisis del Discurso*, 2, Londres: Academic Press, pp. 103-136.
- Van Dijk, T. (2007). *Estructuras y funciones del discurso*. México: Siglo XXI.
- Vera, I. (2006). *Mariposas y moscas, una ruta para la comprensión del crecimiento con niños de quinto de primaria*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.

Categoría Innovación

