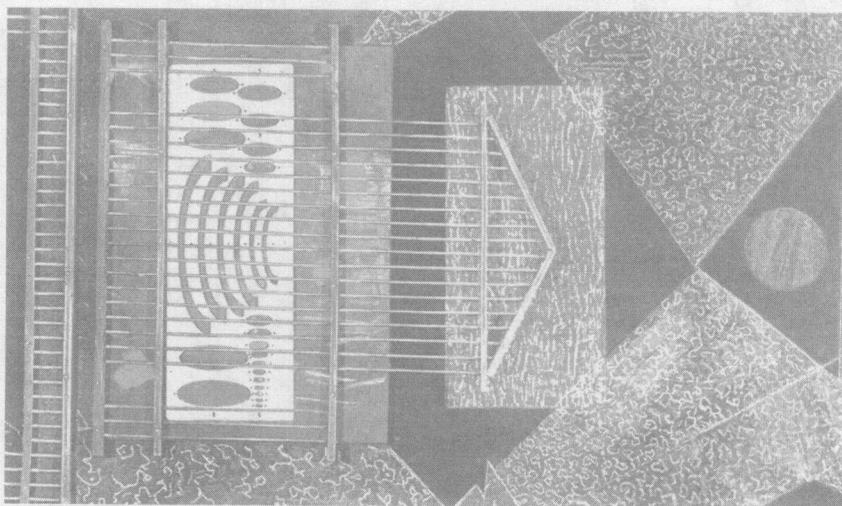


INVESTIGACIONES E INNOVACIONES DEL IDEP



PROYECTOS ENMARCADOS EN EL ÁREA DE PROCESOS DE PENSAMIENTO

LAS CATEGORÍAS LÓGICAS COMO EXPRESIÓN DEL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO TEÓRICO*

Una estrategia didáctica para estudiantes de grados sexto y séptimo

Filena Eva Jiménez de Rodríguez

Miembro de la Asociación Anillo de Matemáticas (AMA)

El proyecto de investigación fue desarrollado entre julio de 1997 y octubre de 1998, por cinco profesores de matemáticas al servicio del Distrito¹, con ciento sesenta y seis estudiantes de los grados sexto, séptimo y octavo de educación básica, pertenecientes a los colegios Distrital Nestor Forero Alcalá, jornada mañana (localidad 10); Cooperativo de Integración Social COINSO, jornada nocturna (localidad 1); y Centro de Enseñanza Diversificada CEDID San Pablo, jornada mañana (localidad 7); ubicados en Bogotá D.C.

Estos profesores pertenecen a la Asociación Anillo de Matemáticas (AMA), la cual está incursionando en la investigación educativa, buscando nuevas maneras de hacer matemáticas escolares en el aula. La asociación AMA es, fundamentalmente, un espacio de autoformación docente al cual se han vinculado maestros de diferentes niveles, que sienten la necesidad de renovar sus prácticas pedagógicas en relación con su propia identidad profesional y con el desarrollo intelectual y motivacional de sus alumnos, partiendo del reconocimiento de su propia práctica, que se convierte así en objeto de reflexión permanente y posibilita el surgimiento de modelos alternativos para la labor pedagógica.

La investigación pretendió dar cuenta de la forma como el desarrollo del pensamiento del escolar se pone de manifiesto a través de la expresión, en el lenguaje, de formas más elaboradas de asimilación y comprensión de los objetos del conocimiento. La búsqueda de nuevas opciones didácticas ha permitido construir una estrategia que puede contribuir a superar los estadios

* El texto completo de la innovación "Las categorías lógicas como expresión del desarrollo del pensamiento teórico" se encuentran en el Centro de Documentación del IDEP.

¹ Investigadores: José Vija, Clara Bejarano, Rosa Vargas, Filena Jiménez; asesora: Marina Ortiz.

de desarrollo del pensamiento, ubicados en un nivel empírico (y que se expresan en un lenguaje fundamentalmente descriptivo) y acceder a expresiones de desarrollo de pensamiento teórico, una de las cuales es la construcción de *categorías lógicas*.



MARCO TEÓRICO

Problema

La pregunta investigativa propuesta fue: *¿El proceso de describir y comparar objetos favorece la construcción de categorías lógicas como expresión del desarrollo del pensamiento lógico?*

Los objetivos generales

- a) Avanzar en la comprensión de la naturaleza de los procesos que los estudiantes llevan a cabo durante su desarrollo cognitivo y afectivo.
- b) Validar estrategias didácticas diseñadas para propiciar el desarrollo del pensamiento.

El enfoque metodológico

El proceso llevado a cabo en esta investigación se cumplió con un enfoque fundamentalmente cualitativo, pues el aula se asumió como un espacio de reflexión y profundización en torno a las acciones, los desarrollos y las elaboraciones que se lograron en el trabajo escolar, como resultado de la aplicación de la estrategia didáctica "Juego de Semejanzas y Diferencias". Y se utilizaron elementos de la investigación etnográfica que posibilitaron ahondar en la comprensión de la naturaleza de los significados que los estudiantes construyen. Algunos de dichos elementos son: registro de observación; observaciones de las diferentes actitudes; comportamientos y reacciones durante la realización de la actividad; análisis de las realizaciones verbales de los diferentes talleres; interpretación del proceso.

Etapas del proceso

- Revisión bibliográfica acerca de diferentes enfoques sobre el concepto de categoría, y teorías pedagógicas y psicológicas relativas al desarrollo del pensamiento teórico.

- Planeación, ejecución y evaluación de las actividades que llevaron a la construcción de categorías en diferentes campos del conocimiento (ciencias, lenguaje, sociales, educación física), y aplicación de la estrategia didáctica prevista.
- Recolección, organización y sistematización de la información obtenida en el trabajo de aula.
- Reuniones semanales del grupo de investigación.
- Diligenciamiento de relatorías de las actividades de aula realizadas por cada uno de los integrantes del grupo, en las cuales se consignaron: registros individuales significativos, comportamientos del grupo frente a la actividad y opiniones del grupo de investigación para reorganizar la actividad en un futuro.
- Reorganización de actividades propuestas inicialmente según los resultados obtenidos hasta ese momento.
- Análisis de la información para una futura validación o no, de la estrategia didáctica.
- Jornadas de socialización con los docentes de las instituciones sede del proyecto.
- Elaboración de informes sobre el desarrollo del proyecto de investigación.

Referentes conceptuales

a) Uno de los referentes teóricos básicos fue *la concepción aristotélica de categoría*.

Cuando Aristóteles habló de la *estructura del ser*, la consideró al mismo tiempo estructura del pensar (García Morente, p. 93); propuso las *categorías* como directivas del pensamiento lógico o como aspectos reales, aunque generales de todo ser; éstas son: sustancia, cualidad, cantidad, relación, lugar, tiempo, pasión, acción, posición y estado.

Mirando las categorías en su aspecto *lógico*, aparecen los distintos puntos de vista desde los cuales es posible situarse para decir de un ser lo que es, con lo que aparecen un cierto número de modos, maneras de predicar del ser, maneras de atribuir al sujeto un predicado.

b) Otro de los referentes teóricos es *el contenido del pensamiento teórico*.

Para la escuela soviética (Davidov. 1988), la base de todo el conocimiento humano, incluido el conocimiento teórico, es la actividad objetual práctica-productiva.

Según este planteamiento, los objetos de la naturaleza se convierten en instrumentos para su transformación, sólo sobre la base del conocimiento de sus propiedades, como conexiones internas que permiten cambiar esas propiedades de acuerdo con las necesidades concretas y una finalidad específica. Tal transformación de los objetos, sobre la base del conocimiento de sus conexiones internas, permite superar o trascender su inmediatez y ponerlos en interacción con otros sistemas de objetos, en donde adquieren movimiento y una existencia mediatizada por dichas conexiones internas, esenciales. El movimiento de los sistemas de objetos se reproducen en la actividad práctica, gracias a la cual se separan y fijan "sólo las condiciones decisivas, verdaderamente indispensables, de reproducción de una u otra forma de movimiento de los objetos".

El pensamiento empírico se puede caracterizar, entonces, como:

- Forma transformada y expresada verbalmente de la actividad de los órganos de los sentidos, enlazada con la vida real.
- Generalización de la experiencia en los juicios y su utilización en los razonamientos.
- Derivado directo de la actividad objetual-sensorial.
- Conocimiento de lo inmediato en la realidad.
- Estado del pensamiento en que cada objeto o cosa aparece como entidad autónoma.

Por tanto, la actividad objetual-práctica es un proceso de reproducción de las formas universales de las cosas en que tiene lugar el experimento objetual-sensorial, enlace hacia el experimento mental o pensamiento teórico, momento éste en el que se evidencian las siguientes situaciones:

- Se pone al descubierto la esencia del objeto del conocimiento.
- La "cosa dada" se vuelve objeto de posteriores transformaciones mentales.
- Se forma un sistema de enlaces mentales en el que cabe dicha "cosa".
- La "cosa" aparece como medio de manifestación de otra dentro de cierto todo.

Mientras que el pensamiento empírico se realiza a través de categorías de existencia presente, en forma de discriminación de propiedades de los objetos y sus relaciones y como manifestación de la inmediatez o carácter externo, el pensamiento teórico es una "actividad mental por medio de la cual se reproduce el objeto idealizado y el sistema de sus relaciones, que en su unidad

reflejan la universalidad o la esencia del movimiento del objeto material" (Davidov. 1998, p. 122). Su contenido específico es, entonces, la relación objetiva de lo universal y lo singular (lo integral y lo diferente); no incluye algo que sea igual en cada objeto de la clase, sino que descubre las interrelaciones de objetos aislados dentro del todo, es decir, dentro del sistema de su formación. Así pues, el conocimiento es una unidad de lo sensorial y lo racional, de lo empírico y lo teórico.

C: un último aspecto del referente conceptual es *acerca del juego de diferencias y semejanzas*. El juego de los bloques lógicos, que forma parte de la propuesta de desarrollo curricular para grado sexto, elaborada por la Asociación Anillo de Matemáticas (AMA), plantea posibilidades didácticas amplias relacionadas con los juegos de clasificación, diferencias y semejanzas, correspondencia, árboles lógicos, etc.

En particular, los juegos de semejanzas y diferencias inducen en los alumnos la construcción e interiorización de las categorías *color, tamaño, forma y textura*. El juego dinamiza los procesos a partir de los cuales se supera la etapa descriptiva, y se emplean de manera natural las categorías halladas, para dar cuenta de semejanzas y diferencias entre las fichas: los estudiantes cambian espontáneamente la expresión "las fichas se diferencian porque una es *lisa* y la otra *rugosa*", por la expresión "las fichas se diferencian en su *textura*".

Organización de la estrategia

Descripción de la estrategia

a) Proceso descriptivo inicial.

En este primer momento de la estrategia, el proceso se orientó de la siguiente manera:

- Concertar con los alumnos el tipo de preguntas que se pueden contestar al describir un objeto: ¿Cómo es el objeto? ¿De quién es? ¿Qué características tiene? ¿Para qué sirve? ¿Cuánto costó? ¿Qué dimensiones tiene? ¿Dónde está? ¿De qué material está hecho? ¿Qué cantidad hay? ¿De que objeto estamos hablando? ¿Qué cualidades posee? Cuando lo comparamos con otros, ¿qué podemos decir? ¿Qué posición tiene con relación a algunos elementos del salón?...

- Proponer dos objetos que tengan entre sí cierto grado de analogía (por ejemplo: un lápiz y un cuaderno; Bogotá y Melgar; un cafeto y un roble; el río Magdalena y el Orinoco...).

Describir separadamente cada objeto, contestando acerca de cada uno de las preguntas acordadas previamente, y otras que se planteen.

b) Comparar los objetos propuestos.

Establecer *semejanzas* entre los objetos, seleccionando los atributos similares.

Establecer *diferencias*, seleccionando atributos opuestos o contrarios.

c) Construcción de proposiciones.

Elaborar una sola proposición que dé cuenta de dicha situación:

“Tanto el objeto A como el B son”, es decir, los dos objetos se parecen en

Elaborar una sola proposición que dé cuenta de esta situación de diferencia o contraste:

“Mientras que el objeto A es, el B es,”, es decir, los dos objetos se diferencian en

Observación: la forma de las proposiciones de comparación se acordó con los alumnos, luego de un proceso de diálogo y búsqueda de posibilidades. Por lo tanto, el análisis gramatical de dichas expresiones no constituyó interés especial para los objetivos de investigación. Dicho interés se ubicó, principalmente, en la naturaleza de las categorías elaboradas, desde el punto de vista de la lógica aristotélica.

d) Elaboración listado de categorías.

Elaborar el *listado de categorías* que permite dar cuenta, hablar, referirse a cada uno de los objetos o a los dos simultáneamente.

e) Repetir esta actividad en niveles distintos de complejidad.

Elementos cercanos al ambiente estudiantil (útiles escolares, elementos del aula...).

Elementos de su vida cotidiana (juguetes, deportes, parques, personajes de la política o la farándula, medios de transporte...).

Conceptos que tengan significado en algunas de las asignaturas del currículo (animales, ríos, obras literarias, acontecimientos históricos, deportes...).

Ejecución de la estrategia en el aula

Los talleres realizados mantuvieron una misma secuencia en su ejecución:

- Evocar lo desarrollado en los talleres anteriores como motivación y refuerzo.



- Establecer los acuerdos de grupo para la elaboración de las proposiciones, la exactitud y coherencia en la descripción de los objetos, las palabras “claves” que dan cuenta de la semejanza o diferencia, entre otros.
- Organización de los estudiantes en parejas para trabajar la estrategia (algunos preferían trabajar solos y esa posición se respetó).
- Explicación de la estrategia que se iba a llevar a cabo con el taller propuesto en el aula.
- Con la participación oral de los estudiantes se corroboró si se habían entendido las instrucciones dadas.
- Distribución del material como fotocopias, bloques lógicos, plantillas, marcadores, objetos, etc.
- Desarrollo del taller: se elaboró la descripción, comparación y la proposición completa que daba cuenta de la comparación.
- Socialización en cada grupo una vez terminado cada uno de los talleres, de las diferentes etapas del taller para compartir resultados, aclarar dudas y elaborar el listado de categorías para cada par de objetos o elementos comparados.
- Evaluación del taller: de la actividad propuesta y de la participación del grupo.

En el trabajo de aula el maestro asumió el rol de orientador del proceso y de moderador en las sesiones de discusión y síntesis.

Formas de recolección de la información

- Observación del trabajo de cada uno de los grupos de alumnos.
- Registro de los trabajos elaborados por los estudiantes como resultado de las acciones desarrolladas a lo largo del proceso.
- Diario de campo del maestro, donde se registró las diferentes situaciones que se presentaron durante la realización de distintas actividades, las dificultades, los avances, los logros, los estilos de pensamiento, las soluciones ingeniosas e inesperadas, las estrategias particulares.

Aspectos a tener en cuenta en el análisis de registros

- Tipos de preguntas que los estudiantes proponen para describir un objeto.
- Cuán completa es una descripción.
- La identificación de semejanzas y diferencias.



- La seguridad y solvencia para expresar, en una sola proposición, la diferencia o semejanza.
- La calidad en la construcción de la categoría.

Aplicación de la estrategia

El trabajo de aula se desarrolló mediante la comparación de figuras de bloques lógicos, y de objetos muy cercanos a los estudiantes, como personajes de las tiras cómicas, juguetes, elementos de colección, láminas y temas referentes a las diferentes asignaturas.

Por ejemplo:

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------|
| Dos personajes de cuentos infantiles | Dos frutas |
| Dos animales | Dos ciudades |
| Dos tipos de vivienda | Dos artistas |
| Dos carros | Dos tipos de música |
| Dos pinturas | Dos muñecas |
| Dos obras literarias | Dos medios de transporte |

En la aplicación o desarrollo de los talleres se procedió de diversas formas, dependiendo de la naturaleza de los objetos de conocimientos propuestos. Esas formas fueron, fundamentalmente, las siguientes:

- Presentación de dos objetos tangibles, reales (como en el caso de dos muñecas, dos balones, dos carros...).
- Realización del taller a partir de la observación de dos objetos representados (un carro y un helicóptero, dos personajes de cuentos infantiles...).
- Desarrollo del taller basándose en la evocación del conocimiento que se posee de los objetos en cuestión (dos parques de recreación, dos barrios, dos personajes de la política, dos deportes...).



ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Tipos de categorías que aparecen en el juego de semejanzas y diferencias

El proceso permitió observar, inicialmente, que el juego de diferencias y semejanzas propicia la construcción de categorías de los siguientes tipos, desde la perspectiva aristotélica:



Categorías de *cualidad*, como forma, textura, color, utilidad, material, presentación personal, color del cabello, forma de vestir, forma de maquillarse, color de la piel, largo de la cabellera, forma de la cara, adornos de su cabello, color de ojos, estado de ánimo, forma de vida, material del que está hecho, búsqueda de alimento, forma de alimentarse, estructura, nacionalidad, costumbres, tipo de servicio que presta, temperatura, nivel económico, estrato social, idioma, fundador.

Esta fue la categoría que apareció con más frecuencia durante el desarrollo de la estrategia; se trata de los atributos de los objetos que se presentan de manera más evidente a los ojos de quienes pretenden hacer una descripción. Para Aristóteles, *cualidad* es aquello que nos obliga a decir de los seres que son de cierto modo; es la diferencia que distingue la esencia.

En el juego de diferencias y semejanzas, las categorías de cualidad son las que aparecen con mayor frecuencia, por ser las que están más relacionadas con niveles de pensamiento empírico. En este caso, de acuerdo con Aristóteles, la palabra *diferencia* tiene un sentido común, un sentido propio y un sentido que es aún más propio que los demás. Respecto al sentido común se dice que una cosa difiere de otra cuando presenta una alteración cualquiera en relación con ella misma o con una cosa diferente. En cuanto al sentido más propio se dice que una cosa difiere de otra cuando es distinta por una diferencia específica, por ejemplo, el hombre difiere del caballo por la cualidad de ser racional.

En el libro de *Metafísica*, Aristóteles define la cualidad de cuatro maneras:

1. Como la diferencia que distingue la esencia. Ejemplo: el hombre es un animal que tiene la cualidad de ser bípedo.

2. Como propiedad de los objetos inmóviles y de los seres matemáticos, de los números. Ejemplo: los números cuadrados, los que son imitación de la superficie.

3. como propiedades o atributos de las sustancias en movimiento. Ejemplo: calor, frío, blancura, negrura, pesadez, ligereza; se consideran todos los atributos que pueden revestir alternativamente los cuerpos en sus cambios.

4. Como todo lo que se dice respecto a la virtud y al vicio, y en general al bien y al mal.

Estas cuatro significaciones se reducen a dos: la *cualidad* (cualidades estáticas), como diferencia de la esencia (a la cual pertenece también la cualidad numérica); es realmente una diferencia entre esencias pero esencias inmóviles o consideradas en tanto que inmóviles (sensibles comunes). En la

segunda clase de *cualidades* (cualidades dinámicas), por el contrario, se colocan los modos de los seres en movimiento, en tanto que están en movimiento, y las diferencias de los movimientos: la virtud y el vicio, el bien y el mal, sobre todo, reciben el nombre de cualidades que se dan en los seres animados, y entre éstos, principalmente en los que tienen voluntad (sensibles particulares).

Desde este punto de vista, los resultados permitieron observar que los tres aspectos de la *diferencia* manifestados por Aristóteles, se presentaron en el desarrollo de la estrategia didáctica.

Categorías de *relación*, como tamaño del vestido, tamaño de la boca, longitud del cabello, estatura, peso, talla, hábitat, textura, volumen, antigüedad, clima, forma de hablar, costo de vida, estrato socioeconómico, forma del suelo, accidente geográfico, actividad económica, altura sobre el nivel del mar, rapidez, capacidad, resistencia, utilidad, movilidad, formas de comunicación, formas de desplazamiento, estilo de traje.

Según la propuesta de Aristóteles, una cosa recibe el nombre de relativa cuando de una u otra manera su existencia está referida a algo que está fuera de él: "se llama *doble* lo que por su existir es doble de algo". Existen otros relativos como hábito o posesión, disposición, percepción, conocimiento y actitud. Todos ellos se explican con referencia a algo distinto. Se habla de *relaciones* cuando la existencia de una cosa es de tal clase que predica de otros distintos, o bien de cualquier manera distinta con relación a algo distinto. Por ejemplo llamamos *grande* a una colina, refiriéndose a otra.

Categorías de *cantidad*, como número de patas, de ruedas, de extremidades, hilera de dientes, medidas, cantidad de habitantes, distancia terrenal, superficie, extensión, costo, capacidad de pasajeros, espacio que ocupa, volumen de su cabello, su valor por uso.

Las categorías de cantidad propuestas durante el proyecto estuvieron relacionadas más con propiedades o atributos de objetos individuales (edad, número de extremidades, medida de la longitud), que con colecciones de objetos, donde radicaría la esencia de la cantidad asociada al concepto de número.

Según Aristóteles, cantidad se dice de "lo que es divisible en dos o varios elementos integrantes, cada uno de los cuales es, por naturaleza, una cosa única y determinada". Según ello, una multiplicidad es una *cantidad*, si es numerable, y una *magnitud* sí es mensurable. Se llama multiplicidad o pluralidad, a lo que es en potencia, divisible en partes no continuas (discretas);



magnitud es algo que se puede dividir en partes continuas (Aristóteles. 1992, p. 130). La cantidad es discreta como el número y la palabra y es continua como longitud en un sentido, latitud en dos sentidos (superficie) y profundidad en tres sentidos (cuerpo).

La categoría de *sustancia*, como esencia, especie, naturaleza, género, reino; mostró poca frecuencia de aparición en el curso de los talleres; la razón de esta situación es la pretensión de que la esencia de los objetos es algo tan obvio o evidente, que no hay necesidad de referirse a ello. Por esto, el énfasis se puso en las cualidades, en los atributos o propiedades que era posible ubicar a partir de la observación de la apariencia externa de los objetos.

Cuando presenta el análisis de la categoría de sustancia, Aristóteles parte de las cosas y de la cosa real tal como la vemos y sentimos, distinguiendo tres elementos que él llama *sustancia*, *esencia* y *accidente*.

La *sustancia* le da dos significados, pero los usa indistintamente: uno, el sentido estricto, es el de la unidad que soporta todos los demás caracteres de la cosa; son notas distintivas o elementos conceptuales tales como tamaño, material, temperatura, contenido o capacidad; la razón de la cosa de la cual se predica y que yace debajo (Aristóteles, pp. 26-29). La sustancia es el correlato objetivo del sujeto en la proposición del sujeto en el juicio, pero todo lo que decimos de la sustancia es lo que Aristóteles llama *esencia*: la suma de las propiedades que podemos predicar de la sustancia. A dichas propiedades las clasifica en dos grupos: las que convienen al sujeto, a las cosas, y las otras que también convienen a las cosas y a la sustancia, pero que si alguno de ellos faltara, la sustancia seguiría siendo lo que es. Estos últimos son llamados por Aristóteles *accidentes*, porque el hecho de que el objeto los tenga o no los tenga, no entorpece para nada que sea lo que es; están adheridos a él de un cierto modo, ya que los accidentes no existen por sí solos sino siempre en otros objetos. Por esta razón los accidentes son mutables. En cambio, la sustancia se presenta como lo estable, lo permanente, la independencia y la permanencia.

Otras categorías:

De *posición*: posición, ubicación geográfica, lugar de actuación,

De *tiempo*: año en que fueron hechos, tiempo de fundado, fecha de nacimiento, duración.

De *lugar*: lugar de origen, localidad, ubicación geográfica, sitios recreativos, lugar de nacimiento, ubicación territorial, región natural a la que pertenece, lugares turísticos, situación geográfica, lugar de parqueo, localización del parqueo, lugar donde se mueven.

De *estado*: estado civil.

De *acción*: manera de desplazarse, forma de subsistencia, modo de hablar, manera de moverse, forma de obtener dinero, forma de actuar, forma de cubrirse el cuerpo.

De *pasión*: dependencia de alguien, creador.

Acerca de la completitud de las descripciones

En el desarrollo de los talleres de comparación se evidenció un mejoramiento en la descripción de los objetos respectivos, a través de los siguientes elementos: a) realización de la descripción cada vez de manera más acorde con las preguntas propuestas por el grupo; b) paso de frases cortas a proposiciones más completas; c) deseo de expresar en las descripciones todo el conocimiento que se tenía acerca de los objetos de comparación, ya fuera por la evocación personal de las características, o por los datos obtenidos en libros, enciclopedias, revistas y otros medios de comunicación.

La mayor completitud de una descripción permite la aparición de la mayoría de las categorías propuestas por Aristóteles. Esta situación se puede observar en la descripción, por ejemplo de un deporte: el baloncesto es un deporte (*sustancia*); el balón con que se juega es duro (*cualidad*); el balón pesa 270 gramos (*cantidad*); los jugadores van rápido por la cancha (*relación*); se inventó en Estados Unidos (*lugar*); cada tiempo dura veinte minutos (*tiempo*); se ganan puntos cuando se introduce un balón en la cesta (*acción*); el balón es lanzado por los jugadores (*pasión*); el tablero con la canasta está fijado en un extremo de la cancha (*posición*); el balón debe estar inflado para que rebote (*estado*).

Sintaxis de las expresiones empleadas

Dentro de las palabras utilizadas para proponer categorías se utilizaron nombres de objetos, como Maquillaje, calzado, ropa, vestuario, accesorios, cabello, peinado, zapatos, ojos, boca, dientes, piel... que no corresponden a categorías porque son características inherentes a los objetos. Son palabras correspondientes a lenguajes de primer orden.

Expresiones como tipo de maquillaje, existencia del calzado, clase de ropa, estilo del vestuario, composición del cuerpo, clase de accesorios, largo del cabello, tipo del peinado, estilo de los zapatos, color de ojos, forma de la boca, existencia de la dentadura, tipo de piel... se consideran categorías porque dan cuenta de la abstracción realizada por el alumno en la comparación, y

son expresiones correspondientes a lenguajes de segundo orden, que superan la descripción de los objetos.

Relación entre el proceso descriptivo y construcción de la categoría

En un primer momento, la descripción incluyó un gran número de atributos de los objetos en observación, atributos que eran fácilmente perceptibles, por el medio que rodea a los estudiantes (el conejo es blanco, el helicóptero tiene hélices, el policía usa gorra); es decir, se manifestó el uso de categorías de nivel básico. Cuando se estableció la comparación se complementó la descripción inicial, pues aparecía la necesidad de acudir a atributos que no eran fácilmente perceptibles. En este estadio se emplearon categorías subordinadas que exigían un mayor nivel de inclusión y abstracción (el helicóptero y el carro transportan gente; el policía cuida gente y el payaso recrea a la gente).

En el momento de construir la categoría, se pasó a un nivel de abstracción más general pues se buscó la característica global que incluyó a los dos objetos observados, o a la relación que entre ellos se presentó (mientras el conejo es roedor, el elefante es rumiante, es decir, se diferencian en la forma de procesar el alimento. Tanto el helicóptero como el carro transportan gente, es decir, se parecen en su utilidad. Tanto el policía como el payaso le sirven a la gente, es decir, se parecen en su función social. La búsqueda de coherencia entre el atributo y la correspondiente categoría llevó al ejercicio de formas de derivación en el lenguaje, y se propusieron términos como alesidad para referirse a las alas de las aves y como inertidad para referirse a la condición de inerte.

La elaboración de las categorías mostró tres maneras diferentes de proceder dentro del grupo de estudiantes:

- a) La palabra que daba cuenta de la categoría era conocida y formaba parte del lenguaje común: Color, forma, número de patas.
- b) La palabra correspondiente no se encontraba dentro del propio léxico y se acudía a la ayuda del profesor o a la discusión colectiva: Potencia del motor.
- c) De todas maneras no se llegaba a la palabra requerida, pero se cumplía con la actividad mental de abstraer y generalizar.

La actividad mental descrita que se manifiesta en la descripción de los objetos propuestos y en la consiguiente construcción de *categorías* de semejanzas y diferencias sintetiza el propósito principal del proyecto en términos de "producir desarrollo de pensamiento teórico".

Por tanto, la estrategia didáctica “Juego de diferencias y semejanzas” permitió superar la realización del pensamiento en *categorías de existencia presente* y ubicar su ámbito de ejecución en la reproducción del objeto idealizado y en la identificación de relaciones que reflejan la *universalidad de los objetos materiales*. El concepto de categoría, como constructo mental, se ubica así en el nivel de desarrollo de pensamiento que se pretendía y comenzó a formar parte significativa de la manera de pensar de los estudiantes que intervinieron en el desarrollo del proyecto.

Fundamentos matemáticos del proceso de elaboración de categorías

La estrategia didáctica “Juego de diferencias y semejanzas”, basada en la operación de comparar, suscita o genera fundamentalmente la construcción de categorías de cualidad, relación, cantidad. Veamos el contenido matemático (específicamente el lógico) del proceso de elaboración de *categorías*.

Categorías de cualidad: organización de los objetos de un universo en taxonomías

La selección de una cualidad de los objetos de un universo, genera o da lugar a la organización de ese universo en una *taxonomía*, o sea la organización de un universo en partes, sin que se traslapen la una a la otra, y de modo que este universo resulte de la unión de las partes. Lo que sucede con una categoría de cualidad, por ejemplo *color*, se estructura así: el mundo de los objetos queda dividido en *taxones*, cada uno de los cuales constituye una *clase* de equivalencia. Amarillo: clase de equivalencia a la que pertenecen los objetos de ese color.

Color: partición (universo descompuesto en partes disyuntas no vacías) que se obtiene mediante la relación de equivalencia *equicolor*, que cumple, por lo tanto, con las propiedades reflexiva (X equicolor con X), simétrica (si X es equicolor con Y entonces, Y es equicolor con X) y transitiva (si X es equicolor con Y , Y equicolor con Z , entonces X es equicolor con Z). En otros casos aparecerían relaciones como equiforma, equiutilidad, equimaterial que se comportarían en forma similar.

Cualidad es, entonces, una *taxonomía* que permite clasificar los objetos de un universo en *clases de equivalencia*, comparando los elementos de este universo a través de un instrumento determinado: la vista para el color.

Categorías de relación: organización de los objetos del universo en jerarquías

La selección de una categoría de relación supone la organización de los objetos del universo en una jerarquía que constituye una *relación de orden*. La categoría



de relación como tamaño (grande, pequeño); longitud (largo, corto); textura (suave, áspero); grosor (grueso, delgado); altura (alto, bajo); amplitud (ancho, angosto), organiza los objetos del universo en jerarquías que constituyen *relaciones de orden* con las propiedades reflexiva, simétrica, transitiva.

En el caso de la categoría *tamaño*, los objetos quedan organizados en la jerarquía correspondiente a la relación de orden “ser más grande o igual a...” o también “ser equilargo o no con...”, que cumpliría: reflexiva (X equilargo con X), antisimétrica (si X es equilargo con Y entonces, Y no es equilargo con X), transitiva (si X es equilargo con Y, Y equilargo con Z, entonces X es equilargo con Z).

En algunas categorías de *cualidad*, por ejemplo *color*, aparece una categoría de *relación* cuando se cambia el instrumento de observación. Es así como, si se define color como longitud de onda, en el interior de cada uno de los taxones es posible organizar los objetos en jerarquías, pues se podría hablar de tonos fuertes y débiles de azul, o de verde, los cuales dependerían de la correspondiente longitud de onda.

Las categorías de relación pueden aparecer sin que a ellas se asocie una cantidad; es lo que sucede cuando la categoría *posición* se refiere, por ejemplo, a “un objeto colocado a la derecha y otro a la izquierda”.

Categorías de cantidad como patrones de organización

Aristóteles estableció la diferencia entre medir con números naturales y medir con números reales; a los primeros los llama *cantidades discretas* y a los segundos *cantidades continuas*. Cuando aparece una categoría de *cantidad* lo que se revela es la existencia de un patrón de medida o de conteo que puede estar asociado, a su vez, a una categoría de *cualidad*, o a una de *relación*. Por ejemplo, *edad* es una categoría de cantidad y de tiempo: 48 años es una cantidad temporal porque aparece el patrón de medida: años; de igual modo, 48 metros sería una cantidad de *longitud*. Edad sería, entonces, una categoría de *cualidad*, *cantidad*, *tiempo*, mientras que longitud lo sería de *cualidad*, *relación* y *cantidad*.

Interpretación lógica de las proposiciones de comparación

Las estructuras de las proposiciones de comparación construidas en desarrollo de la estrategia, presentan los siguientes elementos:

a) En la parte descriptiva de la proposición se usa un predicado para cada variable, en cambio, en la parte explicativa la categoría se puede manejar como predicado de dos variables.

b) El proceso lógico se lleva a cabo mediante el manejo de un operador, a través del cual los dos predicados se convierten en uno solo. Esto, más que un problema de escritura, es un problema de organización mental, pues la predicación de dos argumentos es una estructura mental de mayor elaboración que la predicación de una sola variable. De igual manera, la estructura lógica de la parte descriptiva (donde se maneja una variable), es diferente de la estructura lógica de la parte explicativa, que termina con la construcción de la categoría (y que supone la predicación de dos variables).

c) En ocasiones es posible definir un predicado de dos variables como una conjunción de dos predicados, o de dos variables. Ejemplo: tamaño para grande y pequeño.

d) La operación mental que permite llegar al concepto de 2 o de 3, es la de clasificación: a través de ella se organiza el mundo en *clases de equivalencia*, de modo que dada una colección, se puede afirmar si pertenece o no a la clase de equivalencia.

A través de la actividad mental que posibilita la construcción de *categorías* se forma una estructura cognitiva que posibilita la comprensión de los objetos del mundo organizados en clases de equivalencia, lo cual constituye uno de los componentes fundamentales del desarrollo del pensamiento lógico; la estructura lógica del proceso se plantea como un aporte a la comprensión del esquema conceptual que surge en relación con la construcción de categorías, pero que no se propone como un contenido para ser discutido con los estudiantes.

Modos de reversa propuestos dentro de la estrategia

El desarrollo del proyecto mostró que es posible propiciar cinco modelos diferentes de *reversa*.

- Ejemplo de la primera forma de reversa: a partir de las categorías construidas, describir un objeto análogo diferente a los empleados en actividades anteriores.

Ejemplo: al comparar un vaso y un pitillo aparecen las siguientes categorías: *color, forma, tamaño, material del que está hecho, utilidad, tipo de uso*. Se solicita describir un objeto análogo (por ejemplo una botella), teniendo en cuenta estas categorías.

Apareció una descripción como la siguiente: la botella es transparente; con adornos azules; cilíndrica; grande, de plástico, y sirve para guardar líquidos.



- Ejemplo de la segunda forma de reversa: basándose en las categorías obtenidas al comparar dos elementos, comparar uno con un tercero análogo.

Algunas de las categorías obtenidas al comparar un modelo de carro de carreras Corvet y uno de carga Mac:

<i>Utilidad</i>	<i>Modelo</i>	<i>Clase de combustible que usa</i>
<i>Mecanismo</i>	<i>Comodidad</i>	<i>Identificación</i>
<i>Marca</i>	<i>Material</i>	<i>Tamaño</i>

Se propone: comparar un modelo de carro Renault con el carro de carreras anterior, Corvet, teniendo en cuenta las categorías que aparecieron.

Aparecieron proposiciones de esta forma:

El carro de carreras Corvet se diferencia del Renault en su *utilidad*, porque mientras el Corvet sirve para correr en una pista, el Renault sirve para movilizar personas.

Los dos carros se parecen en la *clase de combustible que usan*, porque tanto el Corvet como el Renault utilizan gasolina.

- Ejemplo de la Tercera forma de reversa: basándose en las categorías obtenidas al comparar dos elementos, escoger un objeto análogo como modelo y buscar otro que se parezca o se diferencie en una de las categorías identificadas inicialmente.

Algunas de categorías obtenidas al comparar un cisne y un elefante:

<i>Reino al que pertenecen</i>	<i>Color</i>	<i>Forma de la boca</i>
<i>Postura</i>	<i>Modo de comer</i>	<i>Hábitat</i>
<i>Cantidad de patas</i>	<i>Peso</i>	<i>Alimentación</i>

– Objeto análogo como modelo: perro.

Se pedía buscar un animal que se parezca al perro en el *número de patas* y elaborar la proposición de comparación.

Aparecieron proposiciones de esta forma: la vaca y el perro se parecen en el *número de patas* porque tanto la vaca como el perro tienen cuatro patas.

Se pedía buscar un animal que se diferenciara en el *hábitat* con el perro y elaborar la proposición de comparación.

Aparecieron proposiciones de esta forma: el león y el perro se diferencian en su *hábitat* porque mientras el perro puede vivir en cualquier parte, cerca del hombre, el león vive en la estepa.

- Ejemplo de la cuarta forma de reversa: basándose en las categorías encontradas en una actividad anterior se solicita buscar dos objetos que se parezcan o diferencien específicamente en una de esas categorías, y elaborar la proposición completa de comparación.

Lista de categorías obtenida al comparar dos muñecas:

Accesorios del cabello	Color de los ojos	Posición
Largo del vestido	Forma de vestir	Existencia del calzado
Color del cabello	Largo del cabello	Altura

– Se solicitó buscar dos alumnos del curso que se parezcan en *los accesorios del cabello* y elaborar la proposición de comparación.

Aparecieron proposiciones de esta forma: Sonia y María se parecen en *los accesorios de su cabello*, porque tanto Sonia como María usan diadema para sostenerse el cabello.

Buscar dos personas del salón que se diferencien en el *color de ojos* y elaborar la proposición de comparación.

Aparecieron proposiciones de esta forma:

Clara y Gloria se diferencian en el *color de los ojos* porque mientras Clara es de ojos azules, Gloria tiene ojos verdes.

- Ejemplo de la quinta forma de reversa: basándose en una lista de categorías obtenida de una actividad anterior, se solicita llenar la hoja de vida de un tercer objeto análogo, es decir, escribir las características específicas de un objeto, que estén relacionadas con estas categorías.

Dada la siguiente lista de categorías obtenidas al comparar dos artistas:

Nacionalidad	Actividad artística	Edad
Estatura	Sexo	Estado Civil
Técnica utilizada	Número de hermanos	Grupo que acompañan

Se solicitó llenar la hoja de vida a un nuevo artista, utilizando todas las categorías dadas.



CONCLUSIONES

Se concluye la validez de la estrategia didáctica “Juegos de diferencias y semejanzas” en la construcción de categorías lógicas, desde la perspectiva



aristotélica, pues el proceso cognitivo-afectivo que la estrategia genera, culmina en la elaboración de conceptos ubicados en ámbitos diferentes a la identificación empírica de propiedades. Además, el concepto mismo de categoría entra, de una manera natural, a formar parte del lenguaje empleado por los estudiantes para argumentar y contraargumentar en torno a las respuestas presentadas.

La validación en el ejercicio de comparación de objetos (concretos, representados o consultados previamente), a partir de la construcción de la proposición completa como una unidad de dos momentos; uno, el de atribuir propiedades a los objetos comparados y otro, el de proponer la *categoría* que relaciona los atributos de los objetos.

Las categorías cuya construcción se privilegió mediante la aplicación de la estrategia didáctica, fueron: cualidad, relación, cantidad, y en forma esporádica aparecieron categorías de sustancia, posición, lugar y tiempo.

Las distintas formas de reversa propuestas durante el desarrollo de los talleres permitieron la realización de descripciones más completas y relacionadas con cualidades de los objetos, no tan obvias o evidentes. Igual situación se presentó cuando la elaboración de la correspondiente categoría sugería la búsqueda de un nuevo atributo o predicado. Se notó un avance en la capacidad de describir, argumentar y sacar conclusiones, lo cual también fue observado por docentes de otras áreas.

El desarrollo de la estrategia contribuye a la formación de actitudes de consideración al punto de vista de los compañeros y de respeto por el uso de la palabra. En los momentos de socialización se observó una actitud de atención en los estudiantes, dirigida a comprender los argumentos de los demás integrantes del grupo. Esta actitud también se observa en la disposición de construir consenso.

Los resultados que se evidenciaron paulatinamente en el grupo de estudiantes, así como los elementos planteados durante las jornadas de socialización, despertaron interés en los docentes de cada institución, por conocer más a fondo el proyecto a fin de ver la posibilidad de incluirlo como parte de su plan de área.

La proyección del trabajo de investigación

Propiciar la construcción de categorías de cantidad, orientadas a la elaboración de la estructura lógica del concepto de número, aplicando la estrategia ya no a objetos particulares sino a colecciones de objetos, de modo que *número* aparezca como una de las cualidades de dichas colecciones.



Profundizar en la comprensión y diseño de los fundamentos matemáticos del proceso de elaboración de las categorías resultantes.

El proceso investigativo se puede constituir en uno de los componentes didácticos fundamentales para el desarrollo de los contenidos de diferentes áreas del conocimiento. Por ejemplo, se puede pretender la construcción de categorías lógicas en las ciencias naturales, en las ciencias sociales, en el lenguaje.

De igual manera, sería posible auscultar el desarrollo de la estrategia didáctica en la comparación de entes matemáticos, con la construcción de las categorías correspondientes; por ejemplo, comparar dos números de conjuntos numéricos diferentes; dos figuras geométricas; dos figuras cónicas; dos expresiones algebraicas.

Indagar acerca de la capacidad de transferir conocimiento que la estrategia desarrolla; es decir, examinar si como resultado de este tipo de procesos, se presentan cambios significativos en la organización categorial de los objetos de conocimiento en los diferentes cambios.

Auscultar la validez de la estrategia didáctica en la perspectiva de identificar lo que está dentro, fuera, y en la frontera de conjuntos de objetos comparados.

Establecer la validez de otras estrategias didácticas en la construcción de categorías lógicas.



BIBLIOGRAFÍA

ARISTÓTELES. *Tratado de lógica, el organón*. Ediciones Universales, Santa Fe de Bogotá. 1992.

ASOCIACIÓN ANILLO DE MATEMÁTICAS, AMA. *El desarrollo del pensamiento matemático en la Educación Básica*. Santa Fe de Bogotá. 1995.

DAVIDOV, Vasili. *La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico*. Editorial Progreso. Moscú. 1988.

DE GORTARI, Elí. *Lógica general*. Editorial Grijalbo. México. 1965.

DE ZUBIRÍA, Miguel y otro. *Biografía del pensamiento*. Cooperativa Editorial Magisterio. Santa Fe de Bogotá. 1996.

FERRATER MORA, José. *Diccionario de filosofía de bolsillo*. Editorial Alianza. Madrid. 1992.



- HARTNACK, Justus. *Teoría del conocimiento de Kant*. Ediciones Universales. Bogotá. 1993.
- HESSEN, J. *Teoría del Conocimiento*. Ediciones Universales. Bogotá. 1993.
- LANGFORD, Peter. *El desarrollo del pensamiento conceptual en la escuela secundaria*. Ediciones Paidós. México. 1989.
- PIAGET, Jean. *Introducción a la Epistemología Genética*. Tomo I. Ediciones Paidós. México. 1987.
- POGGIOLI, Lissete. *Formación de conceptos y categorías*. Universidad Pedagógica Experimental El Libertador. I.P.C. Venezuela. 1987.
- QUESADA, Daniel. "Lógica de primer orden". En: *Lógica General*. Selección de Carlos Alchourron. Editorial Trotta S.A. Madrid. 1995.
- SKEMP, Richard. *Psicología del aprendizaje de las Matemáticas*. Morata. Madrid. 1980.
- TALIZINA, N. *Psicología de la enseñanza*. Editorial Progreso. Moscú. 1988.
- VYGOTSKY, Lev S. *Pensamiento y Lenguaje*. Editorial La Pléyade. Buenos Aires. 1976.
- WERTSCH, James. *Vygotsky y la formación social de la mente*. Ediciones Paidós. Barcelona. 1988.

