



LAS OPERACIONES INTELECTUALES CONCEPTUALES  
EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS Y ADULTOS

ELVIRA TIRADO SANTAMARIA

UNAB BIBLIOTECA		CLASIFICACION	
VENDEDOR	01-01-26	P.E.	370
PRECIO	047534		

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO  
PARA OPTAR EL TITULO DE ESPECIALISTA  
EN DESARROLLO INTELECTUAL Y  
EDUCACION

Director : Dr. MIGUEL DE ZUBIRIA SAMPER

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA  
FUNDACION ALBERTO MERANI  
FACULTAD DE EDUCACION

DEDICATORIA

A los hombres de mi familia por su amor.

## AGRADECIMIENTOS

La autora expresa sus agradecimientos a :

Dr. Miguel De Zubiría Samper, director del Proyecto por su acertada dirección durante el desarrollo del presente trabajo.

Dr. Libardo Ramírez Guzmán por su colaboración y aportes.

A la Universidad Autónoma de Bucaramanga

Al Instituto de Educación a Distancia – INSED – de la Universidad Industrial de Santander

## TABLA DE CONTENIDO

### RESUMEN

1. PROBLEMA DE INVESTIGACION	6
2. JUSTIFICACION	7
3. OBJETIVOS	9
4. MARCO CONCEPTUAL	10
4.1 Conceptualización de variables	10
4.2 Reseña de estudios	16
4.3 Modelo Conceptual	17
4.3.1 Introducción	17
4.3.2 Los conceptos como instrumentos de conocimiento	21
4.3.3 Preguntas conceptuales para las operaciones intelectuales	21
4.3.4 Elaboración de textos como instrumentos de conocimiento Conceptuales	22
4.3.5 Desarrollo de los mentefactos de los conceptos involucrados en la investigación	24
4.3.5.1 Mentefacto conceptual de Pedagogía Conceptual	24
4.3.5.2 Mentefacto conceptual de Concepto	25
5. PROCESO INVESTIGATIVO	27
5.1 Población	27
5.2 Variables	27
5.2.1 Definición de las variables	27
5.2.2 Operacionalización de las variables	28

## LISTA TABLAS Y ANEXOS

TABLA 1. Períodos Evolutivos del Desarrollo Intelectual	20
TABLA 2. Operacionalización de Variables	29
TABLA 3. Cómputo del Valor de t	34
TABLA 4. Cálculo del valor de t para la operación intelectual Supraordinación	35
TABLA 5. Cálculo del valor de t para la operación intelectual Infraordinación	36
TABLA 6. Cálculo del valor de t para la operación intelectual Isoordinación	37
TABLA 7. Cálculo del valor de t para la operación intelectual Exclusión	38
TABLA 8. Cálculo de la Correlación de Pearson para el grupo A.	40
TABLA 9. Cálculo de la Correlación de Pearson para el grupo B.	41
TABLA 10. Calificación de las Dimensiones de la Variable Independiente	44
TABLA 11. Calificación Cualitativa de las Operaciones Intelectuales Conceptuales	44
TABLA 12. Calificación de los Grupos	45
ANEXO A. Información Consolidada	54
ANEXO B. Instrumento de Medición	55
ANEXO C. Tablas de valores de t.	73

5.3 Hipótesis	29
5.4 Instrumento	30
5.4.1 Descripción del instrumento	30
5.5 Cronograma	31
5.6 Procesamiento estadístico	31
5.6.1 Consideraciones generales	31
5.6.2 Evaluación de Hipótesis	32
5.6.3 Evaluación de las operaciones intelectuales conceptuales	35
5.6.4 Evaluación de la relación entre las variables mediante la Correlación de Pearson	39
6. RESULTADOS	42
6.1 Análisis estadístico	42
6.2 Análisis de las operaciones intelectuales	43
6.3 Análisis de la relación entre variables mediante la correlación de Pearson	48
7. CONCLUSIONES	50
8. RECOMENDACIONES	52
BIBLIOGRAFIA	53
ANEXOS	

LAS OPERACIONES INTELECTUALES CONCEPTUALES  
EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS Y EN ADULTOS

ELVIRA TIRADO SANTAMARIA

Línea de Investigación 5 : LA MENTE ADOLESCENTE Y ADULTA

Instrumentos de Conocimiento.

Conceptos Bioquímicos y Biofísicos

# LAS OPERACIONES INTELECTUALES CONCEPTUALES EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS Y EN ADULTOS

## RESUMEN

El propósito ideológico de la Pedagogía Conceptual es desarrollar la inteligencia del estudiante en sus tres dimensiones: cognitiva, axiológica y praxiológica. Sustenta sus postulados en líneas de investigación experimental tendientes a obtener información relativa a cómo se configura la mente y la afectividad humana. El presente trabajo se enmarca en la línea cinco: La mente adolescente y adulta.

Se planteó como hipótesis que existen diferencias del dominio conceptual entre los estudiantes de menor edad y los de mayor edad. Mediante un instrumento de medición compuesto por dos textos que integran conceptos bioquímicos y biofísicos se elaboraron items para poner en funcionamiento las cuatro operaciones conceptuales: supraordinación, isoordinación, infraordinación y exclusión.

El instrumento de medición se aplicó a estudiantes universitarios y adultos. La evaluación de las hipótesis se realizó mediante el cálculo del valor del factor  $t$  que resultó estadísticamente significativo para aceptar la hipótesis planteada.

La interpretación de la forma como los estudiantes conceptualizan y realizan las operaciones intelectuales permitió conocer el estado del desarrollo intelectual y que el nivel alcanzado en los dos grupos de universitarios no ha sido favorecido por que su etapa conceptual y formal ya debió haber sido superada para su ingreso a la universidad.

Estos resultados contribuyeron al reconocimiento de la importancia de desarrollar y ejercitar las operaciones intelectuales conceptuales en los estudiantes.



## 1. PROBLEMA DE INVESTIGACION

Se accede al conocimiento a través de la lectura, y como acto complejo necesita pasar por todos los niveles en el plano del pensamiento, como son las proposiciones y los conceptos para lograr identificar sus relaciones. El problema radica en la falta de organización de ese conocimiento y la poca permanencia del mismo en los estudiantes, al no estar formados intelectualmente en el manejo de instrumentos de conocimiento y las operaciones intelectuales conceptuales.

El problema central de ésta investigación se plantea a manera de subproblemas:

- Qué relación existe entre la edad en la cual se explora el pensamiento conceptual en estudiantes universitarios y adultos y su dominio conceptual ?
- Existe un instrumento de medición confiable y válido para conocer el tipo de operaciones intelectuales conceptuales en estudiantes universitarios, que permita evaluar el dominio conceptual, mediante conceptos bioquímicos y biofísicos?

## 2. JUSTIFICACION

Desde hace algunos años se están dando procesos de reformas educativas en las que el planteamiento central es que la educación debe convertirse en un "factor esencial de desarrollo a corto plazo", y que no basta con formular propuestas de cambio sino que es importante la selección de estrategias para hacerlas socialmente efectivas. Se hace necesario emprender investigaciones que "prioricen el desarrollo humano como finalidad única de la educación", planteado por la Pedagogía Conceptual y en los cuales se indague acerca de cómo se configura la mente en la adolescencia y la edad adulta, encaminando las enseñanzas a poner en funcionamiento las operaciones conceptuales (supraordinar, infraordinar, isoordinar y excluir) mediante instrumentos de conocimiento como son algunos conceptos bioquímicos y biofísicos.

A través del desarrollo de la propuesta pedagógica hecha por la Pedagogía Conceptual, la construcción del conocimiento en la mente adolescente y adulta se convierte en un proceso y como proceso se llevará a cabo en una secuencia de actividades:

Lectura y documentación sobre el concepto bioquímico o biofísico, selección de proposiciones fundamentales teniendo en cuenta las cuatro operaciones conceptuales y la estructuración y armado de los Mentefactos Conceptuales que dan la posibilidad de pensar con imágenes.

Considero que el problema de investigación es importante, relevante y pertinente por las siguientes razones:

1. Con esta investigación se podrá obtener instrumentos de medición específicamente en las áreas de Bioquímica y Biofísica, que al ser validados podrán ser presentados a la comunidad educativa. Este instrumento será de gran utilidad en el proceso de enseñanza aprendizaje para evaluar el nivel de desarrollo del pensamiento conceptual en estudiantes universitarios, en función de la edad.
2. Para mí, como docente interesada en determinar el nivel de desarrollo del pensamiento conceptual y la forma como los estudiantes universitarios ponen en funcionamiento las cuatro operaciones conceptuales, considero que con ésta investigación los docentes tendremos a disposición instrumentos de medición que nos permitirán aproximarnos a proponer alternativas metodológicas en el logro de aprendizajes en la asignatura de Bioquímica y Biofísica frente a los principios de la Pedagogía Conceptual.

### 3. OBJETIVOS

#### Objetivo General

Caracterizar los tipo de conceptos que habitan la mente del adolescente y del adulto mediante un instrumento de conocimiento que explore las operaciones conceptuales.

#### Objetivos Específicos

- Diseñar un instrumento de medición que explore las Operaciones Intelectuales:  
< supraordinar > , < infraordinar > , < excluir > , < isoordinar >.
  
- Comparar las Operaciones Intelectuales Conceptuales que realizan los universitarios y adultos.

## 4. MARCO CONCEPTUAL

### 4.1 Conceptualización de Variables

Las variables dependientes a tener en cuenta son las Operaciones Intelectuales Conceptuales < supraordinar > , < infraordinar > , < excluir > , < isoordinar > y dan respuesta respectivamente a las preguntas conceptuales del concepto como:

- A qué clase pertenece ? (supraordinación)
- De qué clases se diferencia ? (exclusión)
- Qué caracteriza a la clase contenida en el concepto ? (isoordinación)
- Qué subclases existen del concepto ? (infraordinación)

#### Mentefacto Conceptual de Supraordinación

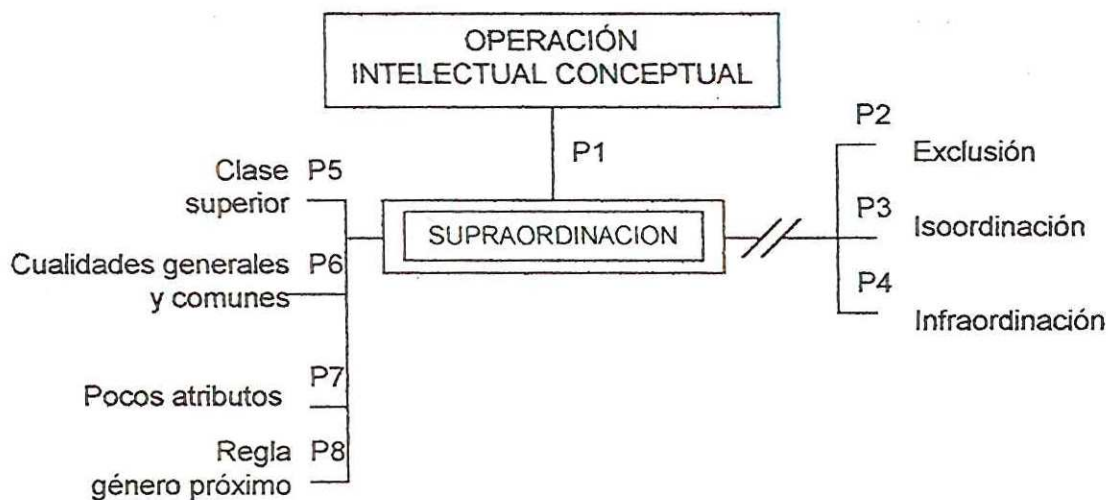
P1: [ La supraordinación es una operación intelectual de la etapa conceptual ]

P2: [ La supraordinación no es exclusión. La exclusión niega el nexo entre dos clases adyacentes , en tanto que la supraordinación encuentra cualidades comunes entre el concepto y la exclusión ]

P3: [ La supraordinación no es isoordinación. La isoordinación establece características o esencialidades del concepto y la supraordinada solo incluye cualidades comunes entre una clase menor y la clase general ]

- P4: [ La supraordinación se diferencia de la infraordinación en que ésta divide una clase general en varias subclases, en tanto que la supraordinación incluye una clase menor en una mayor ]
- P5: [ La supraordinación es la clase superior o clase general en donde se incluye el concepto ]
- P6: [ La supraordinación contiene cualidades generales y comunes entre la clase descrita por el concepto y la clase de la exclusión ]
- P7: [ Al poseer la supraordinación pocos atributos, hace que se discriminen muy poco por sus esencialidades comunes entre una clase menor y la clase mayor o general ]
- P8: [ La supraordinación respeta la regla de género próximo: demostrar la existencia de una clase supraordinada menor a la propuesta, invalida la supraordinación ]

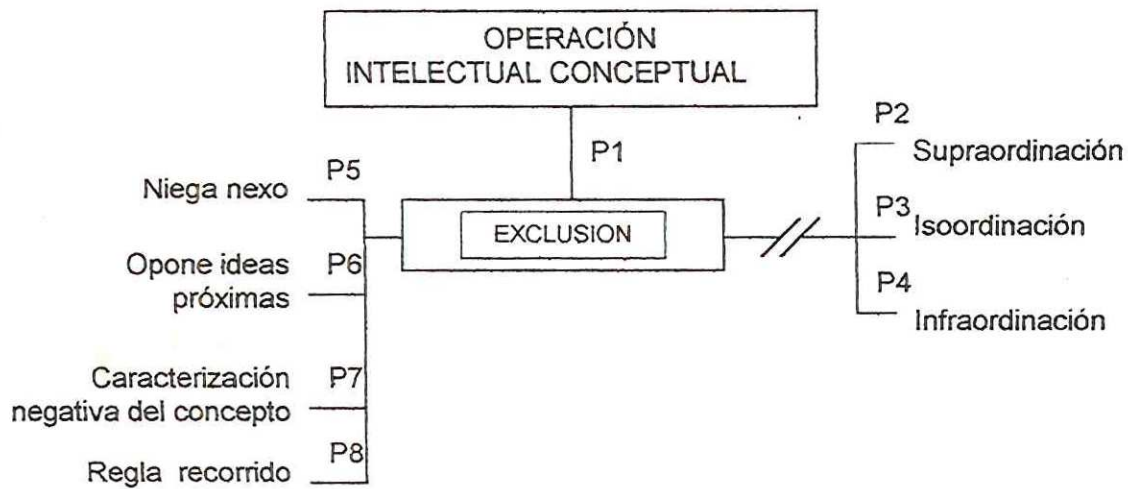
### Mentefacto Conceptual de Supraordinación



## Mentefacto Conceptual de Exclusión

- P1: [ La exclusión es una operación intelectual del periodo conceptual ]
- P2: [ La exclusión no es supraordinación. La supraordinación encuentra cualidades comunes entre las clases menores y la clase general, en tanto que la exclusión niega cualquier nexo entre dos clases adyacentes ]
- P3: [ La exclusión no es isoordinación, por que ésta establece correspondencias o características del concepto, en tanto que la exclusión niega los nexos con el concepto ]
- P4: [ La exclusión se diferencia de la infraordinación en que ésta permite determinar todas las clases posibles inmediatamente inferiores al concepto, en tanto que la exclusión niega el nexo entre dos clases adyacentes ]
- P5: [ La exclusión niega cualquier nexo entre dos clases adyacentes ]
- P6: [ La exclusión opone ideas próximas entre clases adyacentes ]
- P7: [ La exclusión define a un concepto por diferencia; la exclusión es una caracterización negativa del concepto ]
- P8: [ La exclusión respeta la regla de recorrido: la exclusión debe hacerse explícita, una a una, para todas las subclases contenidas en el supraordinado ]

### Mentefacto Conceptual de Exclusión



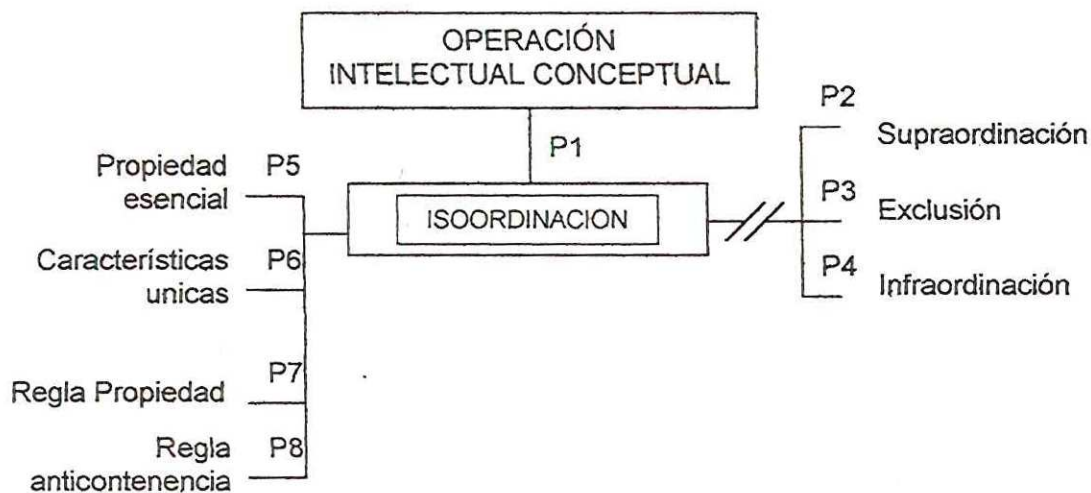
### Mentefacto Conceptual de Isoordinación

- P1: [ La isoordinación es una operación del periodo conceptual ]
- P2: [ La isoordinación no es supraordinación. La isoordinación establece algunas características del concepto y la supraordinación solo incluye cualidades comunes entre una clase menor y la clase mayor o general ]
- P3: [ La isoordinación se diferencia de la exclusión ya que ésta niega el nexo entre clases adyacentes, mientras que la isoordinación busca lo único, lo singular y lo específico de una clase ]
- P4: [ La isoordinación no es infraordinación debido a que la isoordinación hace referencia a cualidades únicas y esenciales de una clase, mientras que la infraordinación divide una clase general en varias subclases ]



- P5: [ La isoordinación da cuenta de cuál es la propiedad esencial de una clase ]
- P6: [ La isoordinación establece correspondencias o características únicas de una clase ]
- P7: [ La isoordinación respeta la regla de propiedad: las isoordinaciones corresponden a las características propias definidas por Aristóteles, aquellas notas que pertenecen intrínsecamente a un concepto ]
- P8: [ La isoordinación respeta la regla de anticontenencia: en ningún caso isoordina una propiedad característica del supraordinado ]

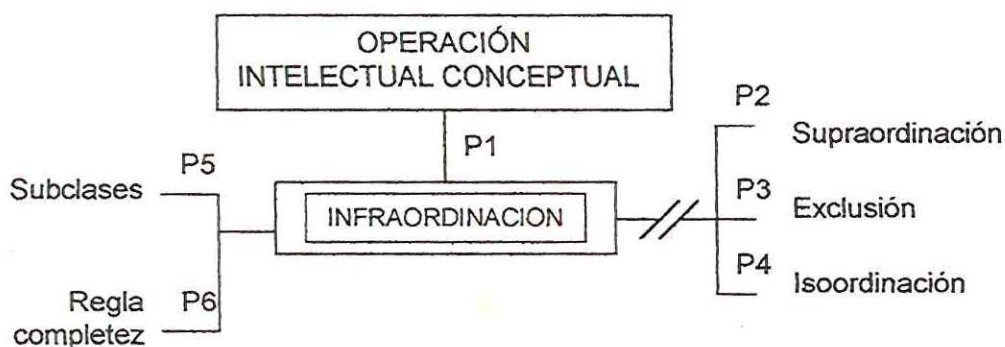
### Mentefacto Conceptual de Isoordinación



## Mentefacto Conceptual de Infraordinación

- P1: [ La infraordinación es una operación intelectual del periodo conceptual ]
- P2: [ La infraordinación se diferencia de la supraordinación debido a que la supraordinación incluye una clase menor en una clase más general, mientras que la infraordinación divide una clase en varias subclases ]
- P3: [ La infraordinación no es exclusión ya que ésta niega el nexo entre dos clases adyacentes y la infraordinación permite reunir a los miembros que pertenecen a la subclase ]
- P4: [ La infraordinación no es isoordinación. La infraordinación da cuenta de las subclases del concepto, mientras que la isoordinación da cuenta de las cualidades o características esenciales del concepto ]
- P5: [ La infraordinación permite determinar todas las subclases posibles inmediatamente inferiores a la clase en estudio ]
- P6: [ La infraordinación debe contener todos los casos posibles en que se exprese el concepto. Debe respetar la regla de completéz ]

## Mentefacto Conceptual de Infraordinación



## 4.2 Reseña de estudios

Se revisaron algunos trabajos realizados en el contexto de la especialización en Desarrollo Intelectual y Educación sobre Operaciones Conceptuales. En el marco de la línea de investigación propuesta se han realizado trabajos que muestran la importancia del Modelo propuesto por la Pedagogía Conceptual. Algunos de estos trabajos se han centrado en la potenciación de las operaciones intelectuales conceptuales; otros presentan la forma de enseñar conceptos en diferentes áreas del conocimiento y cómo se aprehenden los conceptos utilizando Mentefactos Conceptuales. También se han realizado trabajos comparativos entre propuestas pedagógicas, como pedagogía tradicional y pedagogía conceptual.

Se destacan los siguientes trabajos:

1. GARCIA Claudia Milena, Londoño Constanza, Diseño y validación de un test evaluador de operaciones conceptuales complejas. UNAB (111).

Se trabajó con un texto futurista con conceptos artificiales para evaluar las operaciones intelectuales. Mostró que independientemente de los conocimientos que el estudiante posea es posible lograr operaciones conceptuales complejas a través de la conceptualización de estos conceptos artificiales.

2. QUIÑONEZ Victoria Eugenia. La supraordinación, una operación sin potenciar. USACA (63).

En esta investigación, mediante talleres, se potenció básicamente la supraordinación y se evaluó por medio de elaboración de mentefactos parciales por parte de los estudiantes, mostrando que se pueden potenciar las operaciones intelectuales conceptuales.

3. GIRAL Gloria Inés, Monoga Gloria Yaneth, Montaña Marco Antonio. Potenciación de las operaciones conceptuales de supraordinación e infraordinación. UNAB (74).

Esta investigación pudo determinar que el desarrollo de las enseñanzas a través de estrategias pedagógicas permite potenciar las operaciones intelectuales conceptuales.

#### 4.3 Modelo conceptual

##### 4.3.1 Introducción

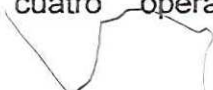
La Pedagogía Conceptual es una propuesta pedagógica que se sustenta en dos postulados: El Triángulo Humano, con su carácter psicoantropológico compuesto por los sistemas cognitivo, afectivo y expresivo, y el Modelo del Hexágono para hacer el diseño curricular y propone que todo acto educativo incluye seis componentes en un

estricto orden secuencial: propósitos, enseñanzas, evaluación, secuencias, didácticas y recursos.

Como propósito ideológico de la Pedagogía Conceptual está el desarrollo de la inteligencia del estudiante en sus tres dimensiones, cognitiva, axiológica y praxiológica, dando una verdadera respuesta al para qué se van a formar los estudiantes y planteando para nosotros los docentes, la verdadera función educativa y nuestra responsabilidad en el proceso de conocimiento.

El proceso de conocimiento que pasa por la decisión consciente de lo que quiero conocer, luego centrar toda la atención en ese objeto de conocimiento para después iniciar la actividad perceptual máxima y finalmente estimular el lóbulo parietotemporoccipital a su máxima potencia, activando en forma muy diferencial la memoria semántica, las operaciones intelectuales para lograr el aprehendizaje, siendo esto la finalidad de todo conocimiento.

Ante la pregunta acerca de qué deben aprehender los estudiantes, la Pedagogía Conceptual propone que sean instrumentos de conocimiento y operaciones intelectuales. Los conceptos, como instrumento de conocimiento, son enramados proposicionales que asocian cuatro operaciones intelectuales: supraordinar, infraordinar, isoordinar y excluir.



La Pedagogía Conceptual sustenta su teoría acerca de los conceptos en las teorías sistémicas propuestas por Vygotski, Ausubel y De Zubiría, con el componente evolutivo o estadíos aportado por Piaget.

El aprehendizaje de conceptos es un proceso de asimilación de ese instrumento de conocimiento con sus correspondientes operaciones intelectuales como si fueran parte de uno mismo, incorporándose de tal forma que modifican la calidad de esos aprehendizajes.

Como docentes, a diario nos encontramos con niños, jóvenes y adultos que aprehenden conocimientos, actitudes y destrezas que provienen de los mediadores culturales y que se van incorporando a la estructura de pensamiento mediante instrumentos de conocimiento y operaciones intelectuales, lográndose una mayor capacidad para codificar y decodificar textos orales y escritos. Es ahí donde nuestra función como verdaderos mediadores en el desarrollo intelectual de nuestros estudiantes se plantea como un reto para el presente y el futuro.

La inteligencia es aprehendida y en este punto las teorías sobre aprendizaje convergen. Para la Pedagogía Conceptual la inteligencia es en suma instrumento de conocimiento y operaciones intelectuales, es por ello que se deben identificar los períodos o edades mínimas para lograr el ascenso intelectual de los estudiantes a través de las enseñanzas.

Los períodos indican las edades mínimas, resultado de promedios estadísticos en que ocurren los cambios intelectuales desde los primeros años de vida hasta la edad adulta. Sin embargo, el desarrollo intelectual se favorece si hay una buena capacidad instalada

(base biológica) y unas condiciones socioculturales (familia, escuela) que permitan alcanzar cada uno de los períodos o superarlos a la edad correspondiente.

En la Tabla 1 se muestran las etapas del desarrollo intelectual con su correspondiente edad cronológica y los instrumentos de conocimiento y las operaciones intelectuales que debe manejar una persona y que cada vez esas operaciones intelectuales serán más estructuradas que las anteriores pero menos complejas que las siguientes, propuesta que sustentan la pedagogía conceptual con gran número de investigaciones.

TABLA 1.

Períodos evolutivos del desarrollo intelectual, instrumentos de conocimiento y operaciones intelectuales.

ETAPAS	EDADES	INSTRUMENTOS DE CONOCIMIENTO	OPERACIONES INTELLECTUALES
Inteligencia Sensoriomotriz	Nacimiento hasta los 18 meses	-	-
Pensamiento Nocional	18 meses a 5 años	Nociones	Introyección - Proyección Nominación - Comprehensión
Pensamiento Proposicional	6 a 9 años	Proposiciones	Proposicionar - Ejemplificar Codificar - Decodificar
Pensamiento Conceptual	10 a 11 años	Conceptos	Supraordinar - Excluir Infraordinar - Isoordinar
Pensamiento Formal	12 a 15 años	Formales	Deducir - Inducir Transducir
Pensamiento Precategorial	16 a 18 años	Precategoriales	Argumentar - Derivar Definir - Subargumentar
Pensamiento Categorical	Universidad: Pregrado - Postgrado	Categoriales	Pensamiento Científico

#### 4.3.2 Los conceptos como Instrumentos de Conocimiento

Los conceptos son los puntos de encuentro que ligan proposiciones. Las proposiciones que los estudiantes producen y comprenden en su etapa evolutiva proposicional, se convierten en abstracciones organizadas dando origen al avance intelectual, desprendiendo la mente de la realidad concreta y singular para llevarla a los umbrales de la lógica y la sicología, y lograr una verdadera formación intelectual.

Este proceso de construcción intelectual necesita una secuencia de acciones en la búsqueda de las fuentes de los conceptos, organización conceptual y sus relaciones, así como armar el diagrama teniendo en cuenta los símbolos y las reglas mentefactuales. El conocimiento y dominio de esas reglas permiten en el estudiante el rigor conceptual necesario en su formación intelectual.

#### 4.3.3 Preguntas conceptuales para las operaciones intelectuales

Los conceptos son nudos proposicionales en donde el sujeto de todas las proposiciones es el concepto mismo. El nudo proposicional se forma al ordenar las proposiciones esenciales según las relaciones entre las clases que forman cada proposición.

Estas proposiciones son las que dan respuesta a las preguntas conceptuales:

- A qué clase pertenece el concepto? (supraordinado)
- De qué clase se diferencia o qué clase no es? (exclusión)



- Qué caracteriza la clase, o cuáles son sus esencialidades? (Isoordinación)
- Qué subclases existen o en qué subclases se dividen? (infraordinación)

#### 4.3.4 Elaboración de textos como instrumentos de conocimiento conceptuales

A la falta de textos que desarrollen los conceptos de la forma planteada por la pedagogía conceptual, es necesario cumplir con algunos requisitos en la elaboración de textos pedagogizados. Es por ello que se plantea la siguiente aproximación cuando hagamos la conceptualización de un determinado concepto:

1. Todas las proposiciones deben predicar del mismo sujeto o concepto.
2. Jerarquizar las proposiciones de acuerdo al tipo de operación intelectual que realizan:
  - a. Supraordinación
    - Identificar las clases de la proposición.
    - Identificar las características de la clase inclusora.
    - Identificar la relación que hay entre las clases.
    - Identificar las características que comparten las dos clases.
    - Ejemplificar cada clase.
  - b. Exclusión
    - Verificar que la clase excluída esté incluída en la clase superior o supraordinada.

- Diferenciar las características de la clase central con las clases excluidas.
- Identificar el tipo de relación que hay entre las clases.
- Ejemplificar las clases excluidas.

c. Isoordinación

- Identificar las características esenciales necesarias de la clase central.
- Ejemplificar cada proposición que esté isoordinando.

d. Infraordinación

- Identificar las clases de la proposición que esté infraordinando.
- Diferenciar las clases infraordinadas entre sí.
- Identificar el tipo de relación que hay entre las clases.
- Ejemplificar cada subclase.

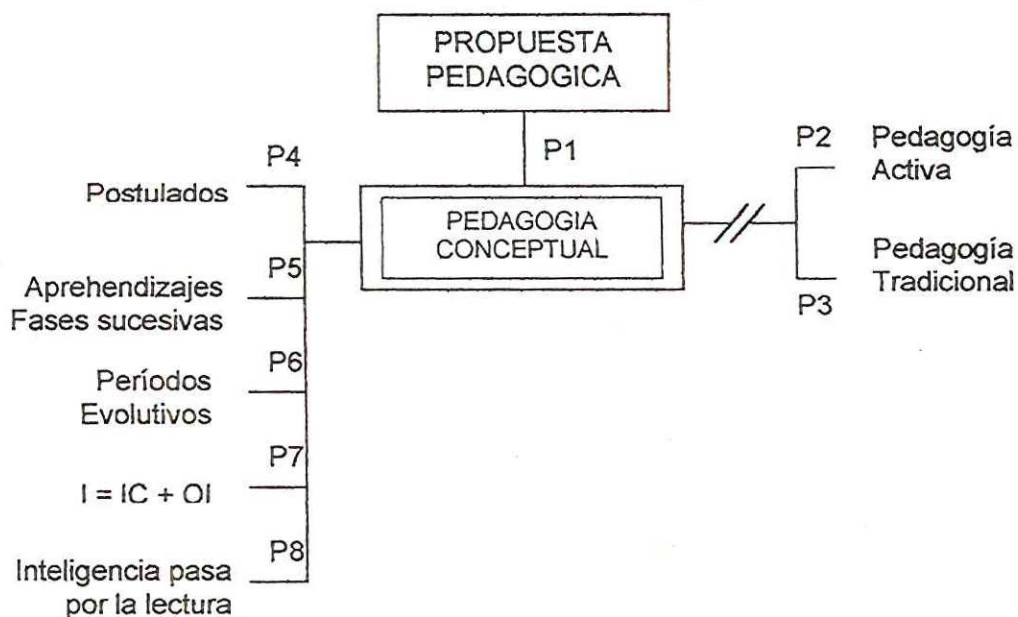
3. Mediante un párrafo anudar y codificar las proposiciones que desarrollan el concepto.
4. Ejemplificar las características del concepto con objetos, hechos y fenómenos de la vida real.

#### 4.3.5 Desarrollo de los Mentefactos de los Conceptos involucrados en la Investigación

##### 4.3.5.1 Mentefacto Conceptual de Pedagogía Conceptual

- P1: [ La Pedagogía Conceptual es una propuesta pedagógica que profundiza sobre las leyes del desarrollo intelectual y del aprehendizaje humano ]
- P2: [ La Pedagogía Conceptual se diferencia de la pedagogía activa en que ésta tiene como prioridad el contacto directo con los objetos y su manipulación para el aprehendizaje, mientras que la pedagogía conceptual prioriza el aprehendizaje y el desarrollo intelectual ]
- P3: [ La Pedagogía Conceptual no es pedagogía tradicional por que ésta prioriza el aprendizaje sobre informaciones específica y normas, en tanto que la Pedagogía Conceptual privilegia los aprehendizajes como fin último de todo acto educativo]
- P4: [ La Pedagogía Conceptual se sustenta en dos postulados: la triple naturaleza humana (cognitiva, axiológica, praxiológica) y el Modelo del Hexágono ]
- P5: [ Para la Pedagogía Conceptual el aprehendizaje ocurre en fases sucesivas de complejidad ]
- P6: [ La Pedagogía Conceptual establece períodos evolutivos en el desarrollo de la mente humana ]
- P7: [ Para la Pedagogía Conceptual la inteligencia es el resultado de Instrumentos de Conocimiento y Operaciones Intelectuales ]
- P8: [ Para la Pedagogía Conceptual la inteligencia pasa necesariamente por la lectura y se debe aprehender a leer seis veces y no una sola vez ]

### Mentefacto Conceptual de Pedagogía Conceptual

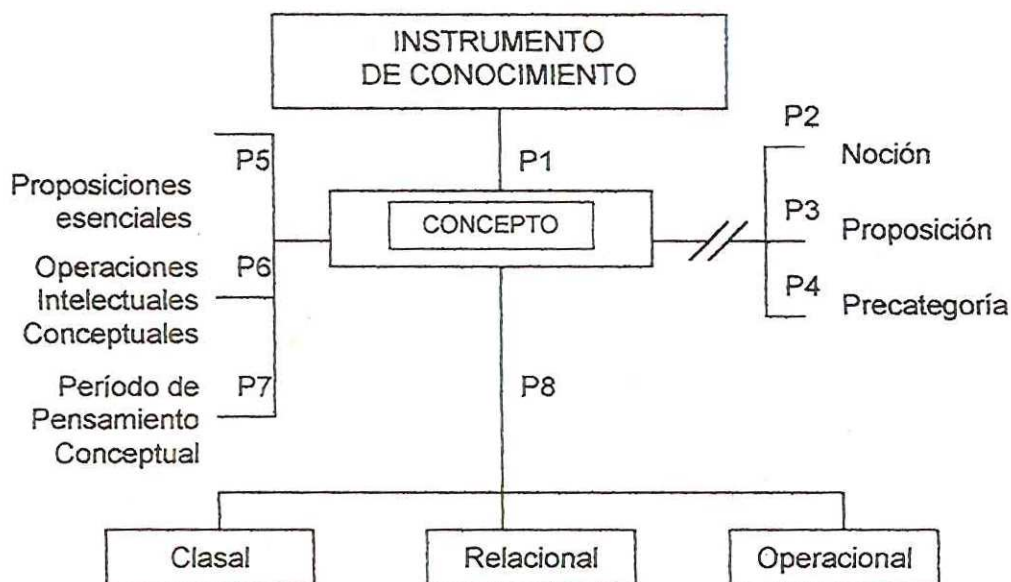


#### 4.3.5.2 Mentefacto Conceptual de Concepto

- P1: [ Los Conceptos son instrumentos de conocimiento por que permiten comprender la realidad real y la realidad simbólica ]
- P2: [ Los Conceptos se diferencian de las proposiciones en que éstas predicán de nociones, mientras que los conceptos son nudos proposicionales donde el sujeto es el mismo concepto ]
- P3: [ Los Conceptos se diferencian de las precategorias en que éstas argumentan proposiciones, en tanto que los conceptos anudan proposiciones ]

- P4: [ El Concepto lo forman las proposiciones esenciales que son las que dan respuesta a las cuatro preguntas conceptuales ]
- P5: [ Los Conceptos ponen a funcionar cuatro operaciones intelectuales conceptuales: <supraordinar>, <excluir>, <isoordinar> e <infraordinar> ]
- P6: [ En el período de Pensamiento Conceptual se da posibilidad de aprehender conceptos ]
- P7: [ Los Conceptos pueden ser clasales cuando conceptualizan sobre clases de cosas; relacionales cuando conceptualizan acerca de relaciones; y operacionales cuando conceptualizan sobre acciones ]

### Mentefacto Conceptual de Concepto



## 5. PROCESO INVESTIGATIVO

### 5.1 Población

La población objeto de estudio de ésta investigación está conformada por:

- Estudiantes adolescentes del programa de estudios generales en salud de la Universidad Autónoma de Bucaramanga: Veinte estudiantes de estrato 3 – 5 que por obtener puntajes bajos del ICFES no pudieron ingresar a la facultad de medicina directamente y optan por hacer el curso introductorio para facilitar su ingreso.
  
- Estudiantes adultos del programa de Tecnología en Regencia de Farmacia del Instituto de Educación a Distancia de la Universidad Industrial de Santander. Son veinte estudiantes de estratos 1 – 4 que la única oportunidad de hacerse a una carrera universitaria la han encontrado en la Educación a Distancia.

### 5.2 Variables

#### 5.2.1 Definición de las variables

- Dependiente : Operaciones Intelectuales Conceptuales.
  - < Supraordinar >
  - < Isoordinar >
  - < Excluir >
  - < Infraordinar >

- Independiente

Distribución Etárea

### 5.2.2 Operacionalización de las variables

Para la variable dependiente operaciones intelectuales conceptuales, la definición operacional ( Tabla 2 ) se enmarca en el referente directamente observable a través del instrumento de medición y se hace operativo al contar el número de aciertos en cada una de las dimensiones de la variable, como son : supraordinación, infraordinación, isoordinación y exclusión, cuyos valores se obtienen así:

Supraordinación : 10 ítems por 20 estudiantes para un total de 200 respuestas. Como indicador se tomaron las respuestas acertadas y se consideró una calificación cualitativa Buena entre 140 – 200 aciertos. Regular entre 61 – 139 aciertos y Deficiente entre 0 – 60 aciertos.

Infraordinación : 10 ítems por 20 estudiantes para un total de 200 respuestas. Como indicador se tomaron las respuestas acertadas y se consideró una calificación cualitativa Buena entre 140 – 200 aciertos. Regular entre 61 – 139 aciertos y Deficiente entre 0 – 60 aciertos.

Isoordinación : 7 ítems por 20 estudiantes para un total de 140 respuestas. Como indicador se tomaron las respuestas acertadas y se consideró una calificación cualitativa Buena entre 93 - 140 aciertos. Regular entre 47 - 92 aciertos y Deficiente entre 0 – 46 aciertos.

Exclusión : 8 ítems por 20 estudiantes para un total de 160 respuestas. Como indicador se tomaron las respuestas acertadas y se consideró una calificación cualitativa Buena entre 107 - 160 aciertos. Regular entre 53 – 106 aciertos y Deficiente entre 0 – 52 aciertos.

TABLA 2

## Operacionalización de variables

Variable	Definición Operacional	Dimensión	Valor	Indicador	Escala de Medición	Item
Operaciones Intelectuales Conceptuales	Medir las Operaciones Intelectuales.	Supraordinación	B : 140 – 200 R : 61 – 139 D : 0 – 60	Respuestas acertadas	Razón 10 / 10	Test. Texto 1. Tres Conceptos Bioquímicos. Texto 2. Dos Conceptos Biofísicos.
		Infraordinación	B : 93 - 140 R : 47 – 92 D : 0 – 46		7 / 7	
	Exclusión	B : 107 – 160 R : 53 – 106 D : 0 – 52	8 / 8			
Distribución Etárea	Edad: número de años de una persona que se identifica desde su nacimiento.	Menor Edad	$17 \leq X < 26$	Número de años	Intervalo	Pregunta: Edad en años.
		Mayor Edad	$26 \leq X < 50$		Intervalo	

## 5.3 Hipótesis

H1: Existen diferencias del dominio conceptual entre los estudiantes de menor edad y los de mayor edad.

Ho: No hay diferencias en el dominio conceptual que dependa de la edad de los estudiantes.



## 5. 4 Instrumento ( Anexo B)

### 5.4.1 Descripción del instrumento

El Texto 1 integra tres conceptos Bioquímicos: ácidos nucleicos, proteínas y enzimas. El Texto 2 integra dos conceptos Biofísicos: radiaciones ionizantes y radiaciones electromagnéticas.

Para cada uno de los textos se presentan dos pruebas: Prueba de Operaciones Conceptuales y Prueba de estructura gráfica de los conceptos, se debe responder en un hoja de respuestas.

Las Pruebas 1 y 2 están referidas al Texto 1. Las Pruebas 3 y 4 están referidas al Texto

2. Se elaboraron un total de 35 items así:

Operación Intelectual Conceptual	Items	Texto 1		Texto 2	
		Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4
Supraordinación	10	1 – 2 – 9 – 13 - 14	1	1 – 4	2 – 3
Infraordinación	10	3 – 4 – 10 – 17 – 18	3 – 5	3	1 – 5
Isoordinación	7	5 – 8 – 11 – 12 – 16	2	2	-
Exclusión	8	6 – 7 – 15 – 19 – 20	4	5	4
Total	35	20	5	5	5

Además en la hoja de respuestas se incluye la siguiente información de cada uno de los participantes en el estudio:

- Fecha de realización del test.
- Nombre, edad, género.
- Institución, nivel de estudio, puntaje del ICFES.
- Tiempo requerido para realizar la prueba.

### 5.5. Cronograma

#### Las Operaciones Conceptuales en Universitarios y Adultos.

	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
Elaboración del anteproyecto	xxxx	xxxx								
Estudio Bibliográfico	xxxx	xxxx								
Primera Entrega			x							
Primera Asesoría				x						
Elaboración de Instrumento					xxxx	x				
Segunda Entrega						x				
Aplicación de Instrumento							xx			
Sistematización de la información							x			
Análisis de la información							x			
Entrega informe final								x		
Correcciones									x	
Entrega Definitiva										x

### 5.6 Procesamiento estadístico

#### 5.6.1 Consideraciones Generales

El trabajo planteado fue un estudio transversal, descriptivo y como método se utilizó la diferencia de medias, para establecer las significación estadística que busca describir la

relación de la variable dependiente (Operaciones Intelectuales Conceptuales) y la edad (dos grupos etéreos de estudiantes universitarios) en un momento determinado y único. Es de tipo no probabilístico, ya que no se siguió un proceso aleatorio en la escogencia de la muestra, por conveniencia en el área de biofísicoquímica. Como entre los dos grupos existen diferencias sociales y culturales, que no fueron objeto de estudio, se realizó la correlación de Pearson. Para el análisis de hipótesis se utilizó el factor estadístico t.

La técnica utilizada fue un test de preguntas escritas cuyo contenido se apoya en el marco teórico y experimental de las ciencias (biología, física y química). La estructura del texto se fundamenta en la propuesta de Pedagogía Conceptual, como la mejor forma de aproximación a los objetivos del presente trabajo. El instrumento se sometió a prueba piloto antes de su aplicación, lo que permitió hacer algunas modificaciones respecto a explicar y ejemplificar las ideas previo a introducir las preguntas.

#### 5.6.2 Evaluación de hipótesis

Las hipótesis a evaluar fueron:

H1: Existen diferencias del dominio conceptual entre los estudiantes de menor edad y los de mayor edad.

H1 : GA  $\neq$  GB

Ho: No hay diferencias en el dominio conceptual que dependa de la edad de los estudiantes.

Ho : GA = GB

Se halla el factor estadístico t para grupos independientes mostrado a continuación:

$$t = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{\sqrt{\frac{\Sigma X_A^2 + \Sigma X_B^2}{n_A + n_B - 2} \left( \frac{1}{n_A} + \frac{1}{n_B} \right)}} \quad (1)$$

$\bar{X}_A$  Media del Grupo A

$\bar{X}_B$  Media del Grupo B

$\Sigma X_A^2$  Sumatoria de las cifras de la desviación del grupo A, elevadas al cuadrado.

$\Sigma X_B^2$  Sumatoria de las cifras de la desviación del grupo B, elevadas al cuadrado.

$n_A$  Número de sujetos en el grupo A

$n_B$  Número de sujetos en el grupo B

TABLA 3. Compuo de la prueba t:

GRUPO A			
	Aciertos	Desviaciones	Desviaciones Al cuadrado
	$X_A$	$x_A$	$x_A^2$
1	24	-0,3	0,09
2	23	-1,3	1,69
3	24	-0,3	0,09
4	22	-2,3	5,29
5	27	2,7	7,29
6	23	-1,3	1,69
7	27	2,7	7,29
8	26	1,7	2,89
9	30	5,7	32,49
10	21	-3,3	10,89
11	22	-2,3	5,29
12	21	-3,3	10,89
13	25	0,7	0,49
14	26	1,7	2,89
15	32	7,7	59,29
16	27	2,7	7,29
17	17	-7,3	53,29
18	22	-2,3	5,29
19	22	-2,3	5,29
20	25	0,7	0,49
	$\Sigma X_A = 486$		$\Sigma x_A^2 = 220,2$
	$\bar{X}_A = 24.3$		

GRUPO B			
	Aciertos	Desviaciones	desviaciones al cuadrado
	$X_B$	$x_B$	$x_B^2$
1	26	6,5	42,25
2	14	-5,5	30,25
3	15	-4,5	20,25
4	15	-4,5	20,25
5	27	7,5	56,25
6	17	-2,5	6,25
7	11	-8,5	72,25
8	25	5,5	30,25
9	22	2,5	6,25
10	20	0,5	0,25
11	21	1,5	2,25
12	21	1,5	2,25
13	26	6,5	42,25
14	19	-0,5	0,25
15	23	3,5	12,25
16	22	2,5	6,25
17	16	-3,5	12,25
18	19	-0,5	0,25
19	16	-3,5	12,25
20	14	-5,5	30,25
	$\Sigma X_B = 389$		$\Sigma x_B^2 = 405$
	$\bar{X}_B = 19.5$		

$$t = \frac{24.3 - 19.5}{\sqrt{\frac{220.2 + 405}{20 + 20 - 2} \left( \frac{1}{20} + \frac{1}{20} \right)}}$$

$$t = 3.742$$

## 5.6.3 Evaluación de las Operaciones Intellectuales Conceptuales

TABLA 4. Cálculo del valor de t para la Operación Intellectual Supraordinación

Cálculo del valor de t para la operación intelectual Supraordinación			
GRUPO A			
Estudiantes	Aciertos	Desviación	Desviaciones al cuadrado
	$X_A$	$x_A$	$x_A^2$
1	7	-0,3	0,09
2	8	0,7	0,49
3	7	-0,3	0,09
4	6	-1,3	1,69
5	7	-0,3	0,09
6	8	0,7	0,49
7	8	0,7	0,49
8	7	-0,3	0,09
9	10	2,7	7,29
10	5	-2,3	5,29
11	8	0,7	0,49
12	6	-1,3	1,69
13	6	-1,3	1,69
14	9	1,7	2,89
15	10	2,7	7,29
16	7	-0,3	0,09
17	7	-0,3	0,09
18	7	-0,3	0,09
19	5	-2,3	5,29
20	8	0,7	0,49
TOTAL	146		36,2
MEDIA	7,3		

$$\bar{X}_A = 7.3 \quad \Sigma X_A^2 = 36.2$$

Cálculo del valor de t para la operación intelectual Supraordinación			
GRUPO B			
Estudiantes	Aciertos	Desviación	Desviaciones al cuadrado
	$X_B$	$x_B$	$x_B^2$
1	8	2,6	6,76
2	7	1,6	2,56
3	3	-2,4	5,76
4	3	-2,4	5,76
5	8	2,6	6,76
6	4	-1,4	1,96
7	3	-2,4	5,76
8	8	2,6	6,76
9	6	0,6	0,36
10	6	0,6	0,36
11	5	-0,4	0,16
12	5	-0,4	0,16
13	5	-0,4	0,16
14	6	0,6	0,36
15	7	1,6	2,56
16	6	0,6	0,36
17	4	-1,4	1,96
18	5	-0,4	0,16
19	4	-1,4	1,96
20	5	-0,4	0,16
TOTAL	108		50,8
MEDIA	5,4		

$$\bar{X}_B = 5.4 \quad \Sigma X_B^2 = 50.8$$

Tomando la ecuación ( 1) tenemos :

$$t_{supra} = 3.97$$

TABLA 5. Cálculo del valor de t para la Operación Intelectual Infraordinación

Cálculo del valor de t para la operación intelectual Infraordinación			
GRUPO A			
Estudiantes	Aciertos	Desviación	Desviaciones al cuadrado
	$X_A$	$x_A$	$x_A^2$
1	6	-1,2	1,44
2	7	-0,2	0,04
3	8	0,8	0,64
4	6	-1,2	1,44
5	7	-0,2	0,04
6	6	-1,2	1,44
7	8	0,8	0,64
8	9	1,8	3,24
9	9	1,8	3,24
10	6	-1,2	1,44
11	8	0,8	0,64
12	7	-0,2	0,04
13	8	0,8	0,64
14	7	-0,2	0,04
15	9	1,8	3,24
16	8	0,8	0,64
17	5	-2,2	4,84
18	6	-1,2	1,44
19	7	-0,2	0,04
20	7	-0,2	0,04
TOTAL	144		25,2
MEDIA	7,2		

$$\bar{X}_A = 7.2 \quad \Sigma X_A^2 = 25.2$$

Cálculo del valor de t para la operación intelectual Infraordinación			
GRUPO B			
Estudiantes	Aciertos	Desviación	Desviaciones al cuadrado
	$X_A$	$x_A$	$x_A^2$
1	7	0,55	0,30
2	1	-5,45	29,70
3	7	0,55	0,30
4	7	0,55	0,30
5	8	1,55	2,40
6	5	-1,45	2,10
7	3	-3,45	11,90
8	7	0,55	0,30
9	8	1,55	2,40
10	7	0,55	0,30
11	7	0,55	0,30
12	9	2,55	6,50
13	10	3,55	12,60
14	6	-0,45	0,20
15	6	-0,45	0,20
16	7	0,55	0,30
17	7	0,55	0,30
18	5	-1,45	2,10
19	7	0,55	0,30
20	5	-1,45	2,10
TOTAL	129		74,95
MEDIA	6,45		

$$\bar{X}_B = 6.45 \quad \Sigma X_B^2 = 74.95$$

Tomando la ecuación ( 1) tenemos :

$$t_{\text{infra}} = 1.46$$

TABLA 6. Cálculo del valor de t para la Operación Intelectual Isoordinación

Cálculo del valor de t para la operación intelectual Isoordinación			
GRUPO A			
Estudiantes	Aciertos	Desviación	Desviaciones al cuadrado
	$X_A$	$x_A$	$x_A^2$
1	3	-1,1	1,21
2	2	-2,1	4,41
3	5	0,9	0,81
4	5	0,9	0,81
5	6	1,9	3,61
6	5	0,9	0,81
7	5	0,9	0,81
8	5	0,9	0,81
9	4	-0,1	0,01
10	4	-0,1	0,01
11	3	-1,1	1,21
12	5	0,9	0,81
13	4	-0,1	0,01
14	4	-0,1	0,01
15	5	0,9	0,81
16	4	-0,1	0,01
17	3	-1,1	1,21
18	3	-1,1	1,21
19	3	-1,1	1,21
20	4	-0,1	0,01
TOTAL	82		19,8
MEDIA	4,1		

$$\bar{X}_A = 4.1 \quad \Sigma X_A^2 = 19.8$$

Cálculo del valor de t para la operación intelectual Isoordinación			
GRUPO B			
Estudiantes	Aciertos	Desviación	Desviaciones al cuadrado
	$X_A$	$x_A$	$x_A^2$
1	5	0,9	0,81
2	4	-0,1	0,01
3	3	-1,1	1,21
4	3	-1,1	1,21
5	5	0,9	0,81
6	5	0,9	0,81
7	4	-0,1	0,01
8	5	0,9	0,81
9	4	-0,1	0,01
10	5	0,9	0,81
11	5	0,9	0,81
12	4	-0,1	0,01
13	5	0,9	0,81
14	3	-1,1	1,21
15	5	0,9	0,81
16	5	0,9	0,81
17	1	-3,1	9,61
18	5	0,9	0,81
19	3	-1,1	1,21
20	3	-1,1	1,21
TOTAL	82		23,8
MEDIA	4,1		

$$\bar{X}_B = 4.1 \quad \Sigma X_B^2 = 23.8$$

Tomando la ecuación ( 1) tenemos :

$$t_{iso} = 0.0$$



TABLA 7. Cálculo del valor de t para la Operación Intelectual Exclusión

Cálculo del valor de t para la operación intelectual Exclusión			
GRUPO A			
Estudiantes	Aciertos	Desviación	Desviaciones al cuadrado
	$X_A$	$x_A$	$x_A^2$
1	8	2,3	5,29
2	6	0,3	0,09
3	4	-1,7	2,89
4	5	-0,7	0,49
5	7	1,3	1,69
6	4	-1,7	2,89
7	6	0,3	0,09
8	5	-0,7	0,49
9	7	1,3	1,69
10	6	0,3	0,09
11	3	-2,7	7,29
12	3	-2,7	7,29
13	7	1,3	1,69
14	6	0,3	0,09
15	8	2,3	5,29
16	8	2,3	5,29
17	2	-3,7	13,69
18	6	0,3	0,09
19	7	1,3	1,69
20	6	0,3	0,09
TOTAL	114		58,2
MEDIA	5,7		

$$\bar{X}_A = 5,7 \quad \Sigma X_A^2 = 58,2$$

Cálculo del valor de t para la operación intelectual Exclusión			
GRUPO B			
Estudiantes	Aciertos	Desviación	Desviaciones al cuadrado
	$X_B$	$x_B$	$x_B^2$
1	6	2,5	6,25
2	2	-1,5	2,25
3	2	-1,5	2,25
4	2	-1,5	2,25
5	6	2,5	6,25
6	3	-0,5	0,25
7	1	-2,5	6,25
8	5	1,5	2,25
9	4	0,5	0,25
10	2	-1,5	2,25
11	4	0,5	0,25
12	3	-0,5	0,25
13	6	2,5	6,25
14	4	0,5	0,25
15	5	1,5	2,25
16	4	0,5	0,25
17	4	0,5	0,25
18	4	0,5	0,25
19	2	-1,5	2,25
20	1	-2,5	6,25
TOTAL	70		49,0
MEDIA	3,5		

$$\bar{X}_B = 3,5 \quad \Sigma X_B^2 = 49,0$$

Tomando la ecuación ( 1) tenemos :

$$t_{Ex} = 4.14$$

#### 5.6.4 Evaluación de la relación entre variables mediante Correlación de Pearson

El coeficiente  $r$  de Pearson es una técnica descriptiva inferencial, que permite conocer la magnitud y dirección de la relación entre dos variables, y como elemento inferencial se utilizó para comprobar si hay relación entre las variables en estudio.

Para establecer si existe relación entre la edad y el dominio conceptual entre los dos grupos se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson ( $r$ ):

$$r = \frac{\sum (X - \bar{X}) (Y - \bar{Y})}{\sqrt{[\sum (X - \bar{X})^2] [\sum (Y - \bar{Y})^2]}} \quad (2)$$

$X$  : Puntuación individual para la variable Operaciones Intelectuales Conceptuales

$\bar{X}$  : Puntuación Media para la variable Operaciones Intelectuales Conceptuales

$Y$  : Puntuación individual para la variable edad

$\bar{Y}$  : Puntuación Media para la variable edad

TABLA 8. Cómputo de r de Pearson para el Grupo A.

GRUPO A							
	Aciertos X	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$	Edad (años) Y	$Y - \bar{Y}$	$(Y - \bar{Y})^2$	$(X - \bar{X})(Y - \bar{Y})$
1	24	-0,3	0,09	18	-0,2	0,04	0,06
2	23	-1,3	1,69	18	-0,2	0,04	0,26
3	24	-0,3	0,09	19	0,8	0,64	-0,24
4	22	-2,3	5,29	18	-0,2	0,04	0,46
5	27	2,7	7,29	19	0,8	0,64	2,16
6	23	-1,3	1,69	18	-0,2	0,04	0,26
7	27	2,7	7,29	17	-1,2	1,44	-3,24
8	26	1,7	2,89	23	4,8	23,04	8,16
9	30	5,7	32,49	17	-1,2	1,44	-6,84
10	21	-3,3	10,89	17	-1,2	1,44	3,96
11	22	-2,3	5,29	17	-1,2	1,44	2,76
12	21	-3,3	10,89	20	1,8	3,24	-5,94
13	25	0,7	0,49	19	0,8	0,64	0,56
14	26	1,7	2,89	18	-0,2	0,04	-0,34
15	32	7,7	59,29	17	-1,2	1,44	-9,24
16	27	2,7	7,29	17	-1,2	1,44	-3,24
17	17	-7,3	53,29	20	1,8	3,24	-13,14
18	22	-2,3	5,29	17	-1,2	1,44	2,76
19	22	-2,3	5,29	17	-1,2	1,44	2,76
20	25	0,7	0,49	18	-0,2	0,04	-0,14
			220,2			43,2	-18,2

$$\bar{X}_A = 24.3$$

$$\Sigma(X - \bar{X}_A)^2 = 220.0$$

$$\bar{Y}_A = 18.2$$

$$\Sigma(Y - \bar{Y}_A)^2 = 43.2$$

$$\Sigma(X - \bar{X}_A)(Y - \bar{Y}_A) = -18.2$$

Tomando la ecuación ( 2 ) tenemos :

$$r_A = \frac{-18.2}{\sqrt{(220.2)(43.2)}} = -0.19$$

TABLA 9. Cómputo de r de Pearson para el Grupo B.

GRUPO B							
	Aciertos X	$\bar{X} - X$	$(\bar{X} - X)^2$	Edad (años) Y	$\bar{Y} - Y$	$(\bar{Y} - Y)^2$	$(\bar{X} - X)(\bar{Y} - Y)$
1	26	6,5	42,25	27	-7,35	54,0225	-47,775
2	14	-5,5	30,25	38	3,65	13,3225	-20,075
3	15	-4,5	20,25	49	14,65	214,6225	-65,925
4	15	-4,5	20,25	37	2,65	7,0225	-11,925
5	27	7,5	56,25	46	11,65	135,7225	87,375
6	17	-2,5	6,25	31	-3,35	11,2225	8,375
7	11	-8,5	72,25	26	-8,35	69,7225	70,975
8	25	5,5	30,25	30	-4,35	18,9225	-23,925
9	22	2,5	6,25	38	3,65	13,3225	9,125
10	20	0,5	0,25	39	4,65	21,6225	2,325
11	21	1,5	2,25	33	-1,35	1,8225	-2,025
12	21	1,5	2,25	26	-8,35	69,7225	-12,525
13	26	6,5	42,25	27	-7,35	54,0225	-47,775
14	19	-0,5	0,25	40	5,65	31,9225	-2,825
15	23	3,5	12,25	29	-5,35	28,6225	-18,725
16	22	2,5	6,25	36	1,65	2,7225	4,125
17	16	-3,5	12,25	34	-0,35	0,1225	1,225
18	19	-0,5	0,25	33	-1,35	1,8225	0,675
19	16	-3,5	12,25	37	2,65	7,0225	-9,275
20	14	-5,5	30,25	31	-3,35	11,2225	18,425
			405			768,55	-60,15

$$\bar{X}_B = 19.5$$

$$\Sigma(X - \bar{x}_B)^2 = 405.0$$

$$\bar{Y}_B = 34.35$$

$$\Sigma(Y - \bar{Y}_B)^2 = 768.55$$

$$\Sigma(X - \bar{X}_B)(Y - \bar{Y}_B) = -60.15$$

Tomando la ecuación ( 2 ) tenemos :

$$r_B = \frac{-60.15}{\sqrt{(405)(768.55)}} = -0.11$$

## 6. RESULTADOS

### 6.1 Análisis estadístico

La comparación de los dos grupos de estudiantes con base en la variable independiente (grupos etáreos) muestra un mayor número de aciertos en el grupo A o grupo de menor edad, respecto al grupo B de mayor edad. Es importante hallar la significación estadística de diferencias entre los dos grupos mediante la prueba t. Para grupos por edades y teniendo en cuenta las hipótesis planteadas tenemos que el valor de t hallado es de 3,742.

En la Tabla H del Anexo C se representan los valores correspondientes a t. En la columna de la izquierda se incluye varios grados de libertad y la fila superior especifica los diferentes valores de probabilidad. Si para hacer el análisis estadístico utilizamos un nivel de probabilidad de 5 % y como corresponde a 38 grados de libertad, pero como estos están en un intervalo no especificado en la tabla, se toma 30 grados de libertad. Vemos que el valor de t tabulado es de 1,697 que constituye el límite superior de lo que es probable si la hipótesis nula fuese cierta. Como el valor de t calculado excede en gran medida del valor de t tabulado, se puede afirmar que existe una diferencia estadísticamente significativa, por lo que podemos rechazar la hipótesis nula y conservar la hipótesis alternativa: Existen diferencias del dominio conceptual entre los estudiantes de menor edad y los de mayor edad.

## 6.2 Análisis de la Operaciones Intelectuales Conceptuales

### Análisis estadístico:

En la comparación de los dos grupos con respecto a la dimensión supraordinación de la variable dependiente se obtuvo un valor de  $t = 3.97$ ; para la infraordinación  $t = 1.46$ ; para la isoordinación  $t = 0$ ; y para la exclusión  $t = 4.14$ .

Teniendo en cuenta el valor de  $t$  tabulado de 1.697 para un nivel de probabilidad de 5 % y 30 grados de libertad, se puede afirmar que existe una diferencia estadística significativa entre los dos grupos en las dimensiones supraordinación y exclusión; para las dimensiones isoordinación e infraordinación estos resultados no son significativos.

### Análisis cualitativo:

Los resultados consolidados respecto a los aciertos en la operaciones intelectuales y en cada una de las dimensiones se presentan en el Anexo A

La calificación cualitativa de las dimensiones de la variable dependiente <suparordinación>, <infraordinación>, <isoordinación>, <exclusión> aparecen en la Tabla 10.

TABLA 10. Calificación de las dimensiones de la variable dependiente

Calificación Cualitativa	Aciertos Totales Operación Intelectual Conceptual				Total
	Supraordinación	Supraordinación	Isoordinación	Exclusión	
BUENA	140 – 200	140 – 200	93 – 140	107 – 160	480 – 700
REGULAR	61 – 139	61 – 139	47 – 92	53 – 106	219 – 479
DEFICIENTE	0 - 60	0 - 60	0 – 46	0 - 52	0 - 218

La Calificación Cualitativa de la Operaciones Intelectuales Conceptuales se basó, a manera de aproximación en los criterios consignados en la Tabla 11.

TABLA 11. La Calificación Cualitativa de la Operaciones Intelectuales Conceptuales

BUENO 480 – 700 aciertos totales de las dimensiones de la variable dependiente	Comprensión significativa de los textos estructurados. Encuentra fácilmente lo esencial del texto. Mayor dominio de operaciones intelectuales conceptuales. Mayor capacidad de aprehendizaje. Facilidad en la solución de problemas. Posibilidad de buen desempeño académico.
REGULAR 219 – 479 aciertos totales de las dimensiones de la variable dependiente	Dificultad en la comprensión de los textos estructurados. Dificultad en encontrar lo esencial del texto. Poco dominio de operaciones intelectuales conceptuales. Poca capacidad de aprehendizaje. Dificultad en la solución de problemas. Dificultad en el desempeño académico.
DEFICIENTE 0 – 218 aciertos totales de las dimensiones de la variable dependiente.	No comprende los textos estructurados. No encuentra lo esencial del texto. No hay dominio de operaciones intelectuales conceptuales. Deficiente capacidad de aprehendizaje. No plantea solución a problemas. Deficiente en el desempeño académico

Estos criterios podrán ser validados, rechazados o ampliados en posteriores investigaciones tendientes a obtener más claridad acerca del avance intelectual de los estudiantes. Los intervalos tomados corresponden a total de las respuestas acertadas

multiplicadas por el número de estudiantes en cada uno de los grupos, tal como está reseñado en el apartado 5.2.2.

Los resultados obtenidos del test de Operaciones Conceptuales en las dimensiones de <supraordinación>, <infraordinación>, <isoordinación>, <exclusión> se presentan en la Tabla 12 con la calificación obtenida, de acuerdo a los valores dados a cada una de las dimensiones de la variable dependiente.

Tabla 12. Calificación de los grupos.

GRUPO	Aciertos Operación Intellectual Conceptual				Total
	Supraordinación	Infraordinación	Isoordinación	Exclusión	
GRUPO A	146	144	82	114	486
Calificación Cualitativa	Buena	Buena	Regular	Buena	
GRUPO B	108	129	82	70	389
Calificación Cualitativa	Regular	Regular	Regular	Regular	
Diferencia: A - B	38	15	0	44	97
Valor de t calculado	3.97	1.46	0	4.14	
Valor de t tabulado	1.697	1.697	1.697	1.697	

Con base en los resultados de cada uno de los grupos y mediante el cálculo del factor t para cada una de las dimensiones de las operaciones intelectuales conceptuales, se deduce que :



1. El grupo de estudiantes más jóvenes <supraordinaron>, identificaron el género del concepto y descubrieron las cualidades que comparten la clase superior con las subclases con más eficacia que los estudiantes del grupo de mayor edad.
2. En relación con la <infraordinación>, los resultados entre los dos grupos estuvieron más próximos, lo que indica menos dificultades en la división de los conceptos en subclases.
3. Entre los dos grupos no hubo ninguna diferencia en la operación <isoordinación>, y con respecto a la calificación cualitativa fue regular, presentando dificultad para relacionar o vincular ideas entre sí.
4. Se presentan diferencias muy relevantes en la operación <exclusión>. Los estudiantes más jóvenes oponen ideas muy próximas entre sí, mientras que los de mayor edad presentaron mayor dificultad al hacerlo.

El grupo de universitarios de menor edad se encuentra en el intervalo de calificación cualitativa de BUENO, pero como podemos observar está en el límite inferior lo que indicaría que el desarrollo intelectual no ha superado la etapa conceptual.

Para los retos que se le plantean en la vida universitaria, en donde deben haber superado la etapa conceptual formal y estar entrando en la etapa precategorial, es preocupante por que es necesario poseer una gran cantidad de instrumentos de conocimiento conceptuales, con sus correspondientes operaciones intelectuales, para

desarrollar el pensamiento abstracto, lógico y científico como función de la formación en la universidad.

En los estudiantes de menor edad éstos resultados permiten hacer una aproximación respecto a los bajos puntajes obtenidos en las pruebas del ICFES y que no les ha permitido el ingreso directo a la facultad de medicina. Sus bajos resultados académicos en las diferentes asignaturas que se trabajan con ellos pueden ser explicados por el bajo dominio de instrumentos de conocimiento y de operaciones intelectuales conceptuales. Además, no podemos desconocer la influencia de factores, como son, la falta de cercanía de sus familias, ya que la mayoría de ellos proceden de otras ciudades.

Respecto a los estudiantes de mayor edad, los resultados son aún más preocupantes. El bajo dominio de instrumentos de conocimiento y de operaciones intelectuales conceptuales explicaría su baja capacidad de aprehendizaje y dificultades en su desempeño académico. Muchos de ellos han repetido varias asignaturas. Estos estudiantes presentaron grandes dificultades para ingresar a la universidad por su bajo puntaje del ICFES. La única oportunidad de ingreso a la universidad es a través de la modalidad a distancia. Poseen una gran motivación y terminar su carrera se constituye en un gran reto para ellos. Además, intervienen factores sociales, como son la falta de empleo en algunos de ellos, dificultándose su traslado desde algunos pueblos aledaños para participar en algunas de las tutorías presenciales. Aunque en el presente estudio no fueron tenidos en cuenta factores familiares como estado civil, número de hijos, y

factores socioculturales, queda abierto éste estudio a otras posibilidades de plantear más problemas de investigación donde se tengan en cuenta los mencionados factores.

Esta investigación invita a hacernos una profunda reflexión acerca de cómo favorecer el desarrollo del pensamiento en nuestros estudiantes, si queremos lograr una formación verdadera intelectual.

Varios estudios señalan que hasta los cinco o seis años se desarrolla entre el 60 - 70% de toda la inteligencia. Cómo rescatar lo poco que queda?. Empezar ahora esa ardua tarea de lograr el desarrollo intelectual de nuestros estudiantes debe ser el propósito de nuestra labor docente.

### 6.3 Análisis de la relación entre variables mediante la Correlación de Pearson

Entre los dos grupos objeto del estudio, existen diferencias familiares, sociales y culturales que no tuvieron en cuenta, y que posiblemente interfieren con los resultados, se hizo necesario establecer la correlación de Pearson, examinando minuciosamente la edad frente al número de aciertos en cada uno de los grupos.

Para conocer la dirección y la magnitud de la correlación entre la variable dependiente, operaciones intelectuales conceptuales medida en escala de razones, y la variable independiente, grupos etéreos medida en intervalos de edades, se utilizó el coeficiente de correlación producto / momento, también conocido como  $r$  de Pearson, obteniéndose

para el grupo A ( de menor edad) un  $r$  de  $-0.19$  y para el grupo B (de mayor edad) un  $r$  de  $-0.11$ , observándose correlación negativa débil en ambos grupos. Queda abierta la posibilidad a seguir investigando en muestras más grandes y representativas de la población, teniendo en cuenta, además de la edad, las condiciones sociales, familiares y culturales.

## 7. CONCLUSIONES

Como balance final de este trabajo de investigación, con base en los objetivos del presente estudio, tenemos:

1. Fueron evaluadas las cuatro operaciones conceptuales planteadas por la Pedagogía Conceptual mediante un instrumento de medición a través de conceptos bioquímicos y biofísicos.
2. Los resultados permiten verificar la hipótesis de que los estudiantes de menor edad presentan diferencias en el dominio conceptual que aquellos de mayor edad.
3. La evaluación estadística de las operaciones intelectuales conceptuales permite verificar que las dimensiones supraordinación y exclusión fueron relevantes, mostrando diferencias significativas entre los dos grupos.
4. La capacidad de los universitarios en relación con los instrumentos de conocimiento (conceptos) y las operaciones intelectuales, no ha sido favorecida por que su desarrollo intelectual debe haber superado la etapa conceptual y la formal antes de su ingreso a la universidad.
5. Con base en el conocimiento personal de ambos grupos de estudiantes, se puede afirmar que existen algunos factores, familiares, culturales, educativos,

motivacionales y económicos, en el grupo de estudiantes de menor edad que les permiten tener mayor dominio conceptual que el grupo de mayor edad.

6. Mediante el coeficiente de Pearson se pudo establecer que existe una correlación negativa débil entre las operaciones intelectuales conceptuales y la edad.
7. Los instrumentos de conocimiento y las operaciones intelectuales definen el éxito en el desempeño académico, tanto en estudiantes de menor edad como en los de mayor edad.
8. La realización de esta investigación permitió conocer el estado del desarrollo intelectual y el nivel hasta ahora alcanzado en los dos grupos de universitarios, que aunque no fueron tenidos en cuenta factores familiares, sociales y culturales, es de presumir que ellos puedan tener alguna influencia en las diferencias observadas en los dos grupos de estudio.
9. Resulta pertinente destacar la importancia de hacer investigación de nuestra práctica docente, demostrado con el presente estudio que permitió obtener una mayor claridad teórica de la Pedagogía Conceptual, una metodología de lo que implica una investigación científica, una comprensión profunda de las leyes del desarrollo intelectual y del aprehendizaje humano y la gran responsabilidad como docentes en el desarrollo intelectual de nuestros estudiante.

## BIBLIOGRAFIA

1. AEBLI, Hans. Doce formas básicas de enseñar. Una didáctica basada en la psicología. Narcea Ediciones, Madrid, 1988
2. BONILLA, Elsy; Rodríguez S., Penélope. Más allá del dilema de los métodos, Uniandes, Bogotá, 1995
3. BRIONES Guillermo. La investigación social y educativa. Formación de docentes en investigación educativa. Convenio Andrés Bello. Bogotá, 1995
4. DE ZUBIRÍA Samper, Miguel. Mentefactos I. Pedagogías del siglo XXI. El arte de pensar para enseñar y de enseñar para pensar. Tratado de pedagogía conceptual. Fondo de Publicaciones Bernardo Herrera Merino, Bogotá, 1998
5. DE ZUBIRÍA Samper, Miguel. Teoría de las seis lecturas. Tomo I. Fondo de Publicaciones Bernardo HerreraMerino, Bogotá, 1999
6. DOS SANTOS F., José Camilo; et al. Investigación educativa, cantidad, calidad. Un debate paradigmático. Mesa Redonda Magisterio, Bogotá, 1997
7. POLIT D. Hungler B. Investigación Científica en Ciencias de la Salud. 2ª Ed. Interamericana McGraw-Hill. OPS, México, 1983
8. POZO, J.I. Teorías cognitivas del aprendizaje, Ediciones Morata, Madrid, 1994

## 8. RECOMENDACIONES

1. Es importante y fundamental ejercitar las operaciones intelectuales conceptuales en nuestros estudiantes, mediante la creación de textos estructurados que favorezcan el aprendizaje de instrumentos de conocimiento y operaciones intelectuales.
2. Replantear nuestro quehacer docente para rediseñar y optar por estrategias pedagógicas innovadoras que favorezcan el desarrollo intelectual de nuestros estudiantes.
3. Diagnosticar los procesos cognitivos de nuestros estudiantes para tomar decisiones respecto a qué enseñar, desde dónde empezar para superar las deficiencias en las relaciones verbales y conceptuales que puedan traer al iniciar los procesos de conocimiento.
4. Dar continuidad a este tipo de investigación, para establecer nuevas relaciones de los resultados obtenidos con variables sociales, culturales, económicas y demográficas presentes en los grupos estudiados.



## ANEXO A

Grupo etéreo menor de 26 años					
NOMBRE	Sup	Inf	Iso	Exc	Tot
1 Andrea del Pilar Beltrán	7	6	3	8	24
2 Aura Góngora	8	7	2	6	23
3 Denix Almeida F	7	8	5	4	24
4 Diana Florez	6	6	5	5	22
5 Eidys Johana Beltrán	7	7	6	7	27
6 Emma Sampayo F	8	6	5	4	23
7 Enith Johana García	8	8	5	6	27
8 Ingreth C. Palacio	7	9	5	5	26
9 Jhonny Bulla V	10	9	4	7	30
10 Julian Salamanca A.	5	6	4	6	21
11 Laura M. Ortega	8	8	3	3	22
12 Luis F. Solano	6	7	5	3	21
13 Luis V. Mejía	6	8	4	7	25
14 María E. Salcedo	9	7	4	6	26
15 Mónica J. Vargas	10	9	5	8	32
16 Paola Galvis	7	8	4	8	27
17 Pilar Bermúdez Plata	7	5	3	2	17
18 Rafael Uriel Amado	7	6	3	6	22
19 Ricardo A. Mariño	5	7	3	7	22
20 Tatiana Barraza	8	7	4	6	25
TOTAL	146	144	82	114	486
MEDIA POR OPERACIONES	7,3	7,2	4,1	5,7	24,3

Grupo etéreo mayor de 26 años					
NOMBRE	Sup	Inf	Iso	Exc	Tot
1 Ademir Altahona C	3	7	3	2	15
2 Amparo Gonzalez	5	10	5	6	26
3 Ana Fael Vega V	7	1	4	2	14
4 Apolonia Duarte	8	7	5	5	25
5 Carmen E Olier	8	8	5	6	27
6 Edna P. Cáceres	5	7	5	4	21
7 Erwin S Sanchez	4	5	5	3	17
8 Esmeralda Palomino	6	6	3	4	19
9 Gabriel Cabeza	5	9	4	3	21
10 Gabriel Navarro G	7	6	5	5	23
11 Jackeline Vera S	6	7	5	4	22
12 Jorge Jaimes H	3	7	3	2	15
13 Luz Helena Ayala	5	5	5	4	19
14 María Antonia Basto	3	3	4	1	11
15 Nancy Espinosa	5	5	3	1	14
16 Nelly Paez	4	7	1	4	16
17 Nelly Velazco D	6	7	5	2	20
18 Rosalba Figueroa A	4	7	3	2	16
19 Santos A. Alarcón	6	8	4	4	22
20 Wilson Carvajal P	8	7	5	6	26
TOTAL	100	122	77	64	363
MEDIA POR OPERACIONES	5,3	6,4	4,1	3,4	19,1

## ANEXO B

## TEST

## PARA CARACTERIZAR OPERACIONES CONCEPTUALES

El siguiente instrumento permitirá conocer las operaciones conceptuales y el nivel de dominio conceptual que usted posee.

En el interior del cuadernillo usted encontrará dos textos que desarrollan cinco conceptos; léalos con atención. Cada concepto está definido, desarrollado y clasificado y se constituye en la base para resolver algunas preguntas referidas a cada uno de los conceptos.

Para cada uno de los textos se presentan dos pruebas:

- Prueba de operaciones conceptuales.
- Prueba de la estructura gráfica de los conceptos.

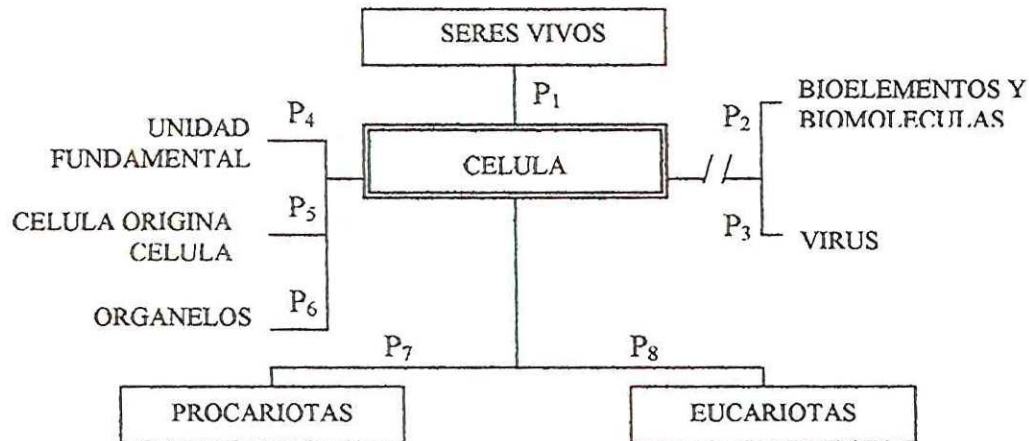
Las pruebas 1 y 2 están referidas al texto 1 donde se desarrollan tres conceptos básicos: ácidos nucleicos, proteínas y enzimas.

Las pruebas 3 y 4 están referidas al texto 2 donde se desarrollan dos conceptos básicos: radiaciones ionizantes y radiaciones electromagnéticas.

Recuerde que todo concepto:

- Está contenido en una clase más general.
- Posee características que lo diferencian de otras clases pertenecientes a la misma clase general.
- El concepto también se divide en subclases.

La clase o el grupo que se encuentra escrito en el recuadro central es al que se llama concepto. Este pertenece a un grupo más general (supraordinación), el cual debe ser ubicado en la casilla  $P_1$ ; en la casilla  $P_2$  y  $P_3$  se sitúa el grupo que pertenece a la misma clase general pero que es diferente (exclusión) al concepto; en los recuadros  $P_4$ ,  $P_5$  y  $P_6$  se debe escribir con palabras claves las cualidades o características principales y únicas (isoordinación) del concepto. Finalmente, en  $P_7$  y  $P_8$  se deben ubicar las subclases (infraordinación) en las que se dividen el grupo o concepto.



P<sub>1</sub> [ Todos los seres vivos están constituidos por células ]

P<sub>2</sub> [ La célula no es bioelemento ni biomolécula porque éstas no cumplen funciones metabólicas y vitales ]

P<sub>3</sub> [ Los virus no alcanzan el nivel celular, solo son capaces de manifestar su actividad vital cuando entran al interior de la célula ]

P<sub>4</sub> [ La célula es la unidad fundamental, tanto en estructura como en función de todo ser vivo ]

P<sub>5</sub> [ La célula se origina de otra célula ]

P<sub>6</sub> [ La célula está formada de organelos ]

P<sub>7</sub> [ Un tipo de células son las procariotas, no poseen organelos rodeados de membranas ]

P<sub>8</sub> [ Otro tipo de células son las eucariotas, se caracterizan por tener verdaderos núcleos con membrana nuclear ]

No haga ninguna señal en el cuadernillo de aplicación.

Las pruebas 1, 2, 3, y 4 se contestan en la hoja de respuestas.

No pase a la siguiente hoja sin haber comprendido las instrucciones.

## TEXTO 1

### BIOMOLÉCULAS ORGÁNICAS

Las Biomoléculas son las distintas formas de asociarse los bioelementos y se encuentran formando parte de los organismos vivos. Las Biomoléculas Orgánicas presentan formas y estructuras cambiantes y desarrollan una función específica.

Una característica importante de los organismos vivos es la variabilidad de su composición química, de tal modo que los miles de millones de proteínas distintas se obtienen a partir de solo 20 aminoácidos, que son los mismos para todos los organismos vivos, del mismo modo que los distintos tipos de ADN se obtienen a partir de solo cuatro nucleótidos.

En 1870, el bioquímico suizo Friedrich Miescher, aisló del núcleo de células de pus una sustancia ácida a la cual llamó nucleína. Más adelante se le dio el nombre de ácido nucléico debido a su localización y a sus propiedades.

Los ácidos nucléicos tienen dos funciones primordiales en la célula: registran la información hereditaria que cada ser vivo lleva consigo y trasladan esta información de modo que dirija las actividades celulares. Los ácidos nucléicos son moléculas que poseen carbono, hidrógeno, nitrógeno y fósforo.

En los seres vivos se hallan dos clases de ácidos nucléicos: el ácido desoxirribonucleico o DNA y el ácido ribonucleico o RNA. Los ácidos nucléicos son polímeros lineales no ramificados. Como todos los polímeros, pueden descomponerse en sus monómeros. Los monómeros reciben el nombre de nucleótidos. Cada nucleótido consta de un azúcar de cinco carbonos (pentosa) al cual se halla unido un grupo fosfato y una base nitrogenada. Las bases púricas son: Adenina ( A ) y Guanina ( G ). Las bases pirimídicas son: Timina ( T ), Citocina ( C ) y Uracilo ( U ).

El azúcar de todos los nucleótidos del DNA es la desoxirribosa. En el DNA se hallan cuatro bases diferentes: dos púricas (estructuras de anillo doble): la Adenina y la Guanina; y dos pirimídicas (estructuras de un solo anillo): la timina y la Citocina. El DNA se encuentra en los cromosomas del núcleo de la célula y en pequeñas cantidades en mitocondrias y cloroplastos. La secuencia de las bases nitrogenadas varía de una especie a otra.

El RNA se encuentra en células eucariotas en el núcleo y en los ribosomas especialmente. La pentosa de los nucleótidos del RNA es la Ribosa. Las bases de RNA son las púricas Adenina (A) y Guanina (G) y las pirimídicas Citocina (C) y Uracilo (U). El RNA no tiene Timina.

Otra clase de Biomoléculas Orgánicas son las proteínas que representan por lo menos el 50 % del peso seco en la mayoría de los sistemas vivientes. La palabra proteína se deriva del griego proteicos, que significa "de importancia prima", debido a la posición que ocupan en las características estructurales y funcionales de los organismos vivos. Están

formados casi exclusivamente por carbono, oxígeno, hidrógeno y nitrógeno, y algunas azufre y fósforo. Todas las enzimas, algunas hormonas y muchos componentes estructurales de la célula son proteínas. Las proteínas son polímeros integrados por subunidades (monómeros) llamados aminoácidos.

La presencia universal del grupo amino y del grupo carboxilo (ácido) explica el nombre a aminoácidos. Los aminoácidos se unen para formar polipéptidos por medio de los enlaces peptídicos. La diversidad de los aminoácidos y sus interacciones han generado grupos de proteínas. Cada proteína contiene centenares de aminoácidos combinados con cierta proporción en un orden determinado. No todas las proteínas contienen todos los aminoácidos.

Pueden distinguirse varios niveles de organización en las moléculas de proteína. El primer nivel es la Estructura Primaria, que se define como el orden lineal de los aminoácidos dentro de la proteína. Esta estructura primaria es codificada a su vez en el mapa genético que se conserva y trasmite de padres a hijos con el DNA de los cromosomas. Un segundo nivel de organización lo constituye la Estructura Secundaria, esto es, la configuración o arreglo tridimensional que adopta la molécula de proteína. Las interacciones de los aminoácidos puede ocasionar plegamientos, dobleces o formación de láminas en la cadena de proteínas. Estos cambios se deben a la formación de puentes de hidrógeno. Entre las formas adoptadas como estructura secundaria está la  $\alpha$  hélice, configuración similar a una escalera de caracol o a un resorte estirado. Otro tipo de estructura secundaria es la lámina plegada en la cual las cadenas polipeptídicas, situadas a cada lado y unidas mediante puentes de hidrógeno. Un tercer nivel es la Estructura Terciaria, la cadena de péptidos se dobla sobre sí misma para formar proteínas globulares. Este plegamiento se observa en la mioglobina y muchas enzimas. Además de los puentes de hidrógeno, la configuración terciaria de muchas proteínas depende de enlaces de disulfuro (S-S) y de interacciones electrostáticas. Algunas proteínas están formadas por dos o más cadenas polipeptídicas independizables. Las proteínas compuestas de dos o más subunidades tiene una Estructura Cuaternaria.

Muchas proteínas se unen a grupos orgánicos e inorgánicos no proteínicos y forman proteínas conjugadas. Entre ellos pueden citarse carbohidratos (glicoproteínas), lípidos (lipoproteínas) y la porción heme de la hemoglobina.

Las enzimas son proteínas y en algunos casos la cadena polipeptídica desarrolla la actividad enzimática. Otras enzimas necesitan una sustancia no proteica conocida como cofactor. En estos casos, la parte proteica se denomina apoenzima y el conjunto formado por éste y el cofactor se le llama holoenzima. El cofactor puede ser un átomo metálico o una molécula orgánica.

Los organismos se mantienen vivos y desarrollan su actividad vital en virtud de las reacciones químicas que tienen lugar en sus células y que en conjunto reciben el nombre de metabolismo celular.

La función de las enzimas es aumentar la velocidad de las reacciones que ocurren en la célula o fuera de ella, controlar su puesta en marcha y su inactivación. Es por ello que reciben el nombre de biocatalizadores o reguladores de las velocidades de reacción.

Cada enzima puede catalizar una determinada reacción con un sustrato específico y a esta propiedad se le denomina especificidad. El grado de especificidad es muy variado. Hay enzimas cuya especificidad es total, de modo que son incapaces de actuar con sustratos que sean distintos, y en el otro extremo se encuentran las enzimas que reconocen grupos químicos similares.

Las proteínas son sustancias macromoleculares formadas por veinte aminoácidos, esenciales y no esenciales. Las proteínas dirigen los procesos vitales, incluso aquellos encaminados a la propia producción de estas moléculas, por lo que la enumeración de las distintas funciones se haría muy extensa. Se pueden relacionar las de mayor importancia en los seres vivos originando varias clases de proteínas, de acuerdo a la función que realizan : la función de los mensajeros químicos en el sistema nervioso se denominan neurotransmisores y en el sistema endocrino se denominan hormonas; las proteínas que realizan una función biocatalizadora de las reacciones químicas de la célula se denominan enzimas; las proteínas que desempeñan una función defensiva se les denomina anticuerpos y son glucoproteínas que se encargan de reconocer cualquier partícula extraña ( virus, bacterias ) que penetren en el organismo. Estos anticuerpos se unen a ellos formando una cubierta que la hace susceptible de ser engullida por los macrófagos.

Las sustancias sobre las que actúan las enzimas se denominan sustrato y el nombre que se da a la enzima es el del sustrato con el sufijo asa. Así por ejemplo, la ureasa cataliza la descomposición de la úrea; la peroxidasa cataliza la descomposición del peróxido de hidrógeno. Sin embargo, esta forma de nombrarlas informa muy poco sobre el tipo de reacción que cataliza. Se ha adoptado una clasificación sistemática siguiendo las directrices de la Comisión Internacional de Enzimas. Las enzimas se han agrupado en seis clases de acuerdo al tipo de reacciones que se involucran :

Las óxido-reductasas, catalizan reacciones de oxidación reducción, las cuales implican ganancia o pérdida de electrones por parte del sustrato, siendo las más importantes por su elevada actividad : deshidrogenasas, oxidasas, catalasas, deaminasas y aminoxidasas. Las transferasas, son enzimas que transfieren grupos funcionales de una molécula a otra, entre ellas, tenemos: quinasas, transaldolasas y transcetolasas. Las hidrolasas, son enzimas que se encargan de escindir diversos tipos de enlace por acción del agua, como la glucosidasas, lipasas, esterases, fosfatasas y peptidasas. Las liasas, son enzimas que adicionan diversos grupos funcionales a los dobles enlaces. Las más importantes son las adiciones de agua a dobles enlaces  $C=O$  o  $C=C$  para dar ácidos o alcohol, y se denominan descarboxilasas. Otro tipo de liasas, como las desaminasas favorecen la producción de dobles enlaces cuando rompen enlaces  $C-N$ . Las isomerasas, son enzimas que interconvierten diversos tipos de sustratos, isómeros unos en otros, como las epimerasas y las mutasas. La última clase de enzimas son las ligasas o sintasas. Estas forman diversos tipos de enlace con aprovechamiento de la energía de escisión de la molécula de ATP. En muchos casos, dichos enlaces implican la formación de polímeros como las polimerasas. También pertenecen a esta clase de enzimas las carboxilasas y las peptidosintetasas.

## PRUEBA 1

## OPERACIONES CONCEPTUALES

La Prueba 1 consta de 20 preguntas.

Debajo de cada enunciado se dan cinco respuestas a las que les corresponde una letra. Al contestar en su hoja de respuestas tenga cuidado de contestar en el espacio indicado.

Según el Texto 1 de los conceptos desarrollados conteste las siguientes preguntas.

Ejemplo:

Las proteínas son una clase de hidrocarburos.

- a. Verdadero.
- b. La mayoría de ellos.
- c. Solo un grupo de ellos.
- d. Falso.
- e. Ninguno de los anteriores.

La respuesta es d. Debido a que los hidrocarburos solo poseen carbono e hidrógeno en su estructura y las proteínas contienen C, H, N, O, S, P. Además, las proteínas son biomoléculas y los hidrocarburos no.

1. La clase más general o supraordinada descrita en el texto es:
  - a. Polímeros.
  - b. Proteínas.
  - c. Acidos Nucléicos.
  - d. Biomoléculas orgánicas.
  - e. Ninguna de las anteriores.
2. De los ácidos nucleicos, las proteínas y las enzimas se puede afirmar:
  - a. Las proteínas y las enzimas son ácidos nucleicos.
  - b. Los ácidos nucleicos y las proteínas pertenecen a una clase más general y las enzimas a una clase de proteínas.
  - c. Los ácidos nucleicos y las enzimas son clases de proteínas.
  - d. Las proteínas y las enzimas son una clase diferente a los ácidos nucleicos.
  - e. Ninguna de las anteriores.
3. Los ácidos nucleicos se subdividen en:
  - a. Acido Ribonucleico y nucleótidos.
  - b. Acido Desoxirribonucleico y monómeros.
  - c. Acido Ribonucleico y Acido Desoxirribonucleico.
  - d. Polímeros y monómeros.
  - e. No tiene divisiones.
4. Los grupos en que se subdividen (Infraordinadas) las proteínas según las funciones son:
  - a. Primarias, secundarias, terciarias y cuaternarias.
  - b. Glicoproteínas, lipoproteínas y hemoglobina.

- c. Hormonas, enzimas, neurotransmisores y anticuerpos.
  - d. Enzimas, macrófagos y lipoproteínas.
  - e. Ninguna de las anteriores.
5. Analizando la información sobre el ADN y ARN se puede asegurar que el nucleótido del ARN contiene:
- a. Ribosa, base nitrogenada y grupo fosfato.
  - b. Desoxirribosa, base nitrogenada y grupo fosfato.
  - c. Ribosa, base púrica y grupo fosfato.
  - d. Ribosa, base pirimídica y grupo fosfato.
  - e. Ninguna de las anteriores.
6. El ADN se diferencia (exclusión) del ARN en:
- a. Grupo fosfato y la base púrica.
  - b. Azúcar pentosa y base púrica.
  - c. Grupo fosfato y azúcar pentosa.
  - d. Base pirimídica y azúcar pentosa.
  - e. Ninguna de las anteriores.
7. Los ácidos nucleicos se diferencian de las proteínas por:
- a. Función y composición.
  - b. Función y grupo aminoácido.
  - c. Composición y localización en la célula.
  - d. Función y localización en la célula.
  - e. Ninguno de las anteriores.
8. Las proteínas están formadas por:
- a. Purinas y pirimidinas.
  - b. Nucleótidos.
  - c. Aminoácidos.
  - d. Enzimas.
  - e. Ninguna de las anteriores.
9. Analizando las características de las deshidrogenasas, oxidasas, catalasas y aminooxidadas se puede decir que pertenecen directamente a:
- a. Liasas.
  - b. Oxidorreductasas.
  - c. Isomerasas.
  - d. Carboxilasas.
  - e. Ninguna de las anteriores.
10. Las enzimas se dividen en:
- a. Seis grupos.
  - b. Cinco grupos.
  - c. Cuatro grupos.
  - d. Tres grupos.
  - e. No tiene grupos.



11. Al observar las proteínas en los seres vivos, tienen características funcionales como:
- Guardar la información genética.
  - Formar estructuras celulares.
  - Dirigir la síntesis de proteínas.
  - Aumentar la velocidad de reacciones bioquímicas.
  - Ninguna de las anteriores.
12. Los ácidos nucleicos y las proteínas son polímeros cuyos monómeros respectivamente son:
- Nucleótidos y sustratos.
  - Nucleótidos y enzimas.
  - Bases púricas y aminoácidos.
  - Nucleótidos y aminoácidos.
  - Ninguno de los anteriores.
13. La clase más general (supraordinada) a la que pertenecen todas las subclases de enzimas es:
- Acidos nucleicos.
  - Enzimas.
  - Proteínas.
  - Polimerasas.
  - Ninguna de las anteriores.
14. La clase superior que incluye al concepto proteína es:
- Acidos nucleicos.
  - Polímeros.
  - Biomoléculas orgánicas.
  - Biomoléculas
  - Ninguna de las anteriores.
15. Las clases de las cuales se diferencian principalmente las enzimas son:
- Acidos nucleicos, hormonas y anticuerpos.
  - Hormonas, anticuerpos y neurotransmisores.
  - Proteínas, anticuerpos y hormonas.
  - Acidos nucleicos proteínas y hormonas.
  - Ninguna de las anteriores.
16. Las características principales y únicas (isoordinación) de las oxidorreductasas son:
- Catalizan reacciones bioquímicas de oxidación.
  - Catalizan reacciones de oxidación y reducción.
  - Catalizan reacciones donde hay ganancia de electrones.
  - Catalizan reacciones de reducción.
  - Ninguna de las anteriores.

17. Las subclases en las que se dividen las isomerasas son:
- Carboxilasas y peptidosintetasas.
  - Descarboxilasas y mutasas.
  - Epimerasas y desaminasas.
  - Epimerasas y mutasas.
  - Ninguna de las anteriores.
18. Tomando en cuenta las características de las enzimas es posible afirmar que son una subclase de:
- Las proteínas.
  - Acidos nucleicos.
  - Polímeros.
  - Biomoléculas
  - Ninguna de las anteriores.
19. Las enzimas descarboxilasas adicionan agua a los dobles enlaces y se diferencian de las desaminasas por que éstas:
- Interconvierten diversos tipos de sustratos.
  - Favorecen la producción de dobles enlaces.
  - Favorecen la ganancia de electrones.
  - Transfieren grupos funcionales.
  - Ninguna de las anteriores
20. Los ácidos nucleicos por la clase de monómeros se diferencian directamente de:
- Las biomoléculas.
  - Las enzimas.
  - Los polímeros.
  - Las proteínas.
  - Ninguna de las anteriores.

PRUEBA 2  
ESTRUCTURA GRAFICA DE LOS CONCEPTOS

La Prueba 2 consta de 5 preguntas.

A continuación encontrará diagramas que representan operaciones conceptuales, complete cada uno de ellos de acuerdo a la lectura del Texto 1.

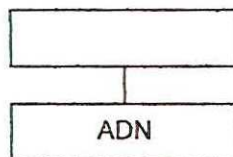
Debajo de cada enunciado se dan cinco respuestas a las que les corresponde una letra.

Al contestar en su hoja de respuestas tenga cuidado de contestar en el espacio indicado.

Ejemplo:

Encuentre la clase superior que incluya la subclase ADN.

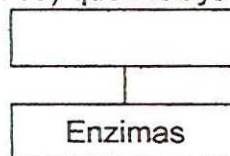
- a. Polímeros.
- b. Biomoléculas.
- c. Proteínas.
- d. Acidos nucleicos.
- e. Ninguno de los anteriores



La respuesta es la d. por que los ácidos nucleicos se subdividen en ácidos ribonucleicos y ácido desoxirribonucleico.

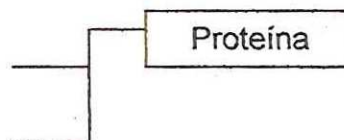
1. Encuentre la clase superior (supraordinada) que incluya al concepto enzima.

- a. Polímeros.
- b. Biomoléculas.
- c. Proteínas.
- d. Acidos nucelicos.
- e. Ninguno de los anteriores

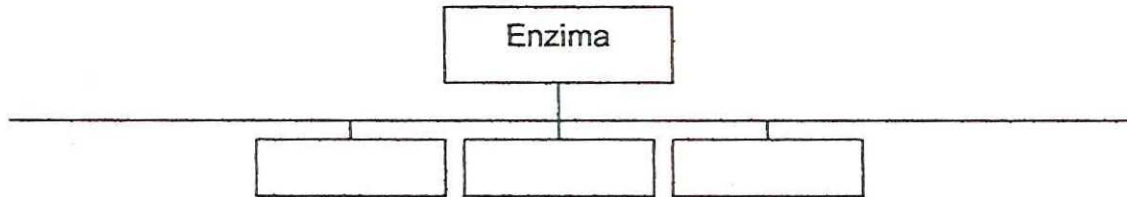


2. Encuentre las cualidades que identifican (isoordinadas) el concepto proteína.

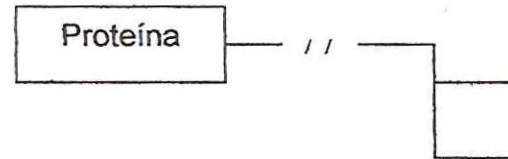
- a. Tiene enlaces peptídicos.
- b. Formadas por aminoácidos.
- c. Sus monómeros se llaman nucleótidos.
- d. a y b
- e. b y c



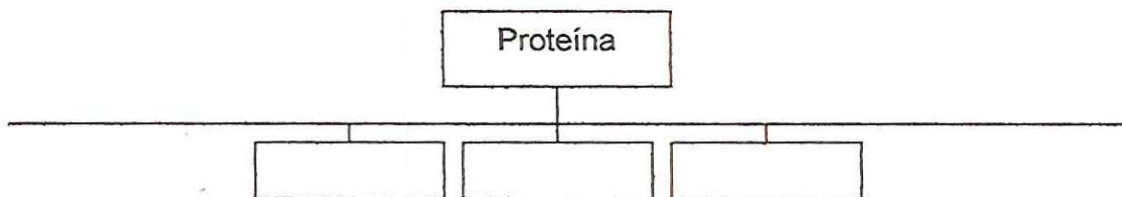
3. Encuentre las subclases (infraordinadas) del concepto enzima:
- Oxidoreductasas, carboxilasas y péptidosintetasas.
  - Epimerasas, mutasas, isomerasas y liasas.
  - Epimerasas y mutasas.
  - Ligasas, isomerasas, liasas, oxidoreductasas, transferasas e hidrolasas.
  - Ninguna de las anteriores.



4. Las siguientes subclases no son (exclusiones) proteínas:
- Hormonas, enzimas y anticuerpos.
  - ADN y ARN.
  - Polímeros y aminoácidos.
  - Biomoléculas orgánicas.
  - Ninguna de las anteriores.



5. Para el concepto proteína, según las características pueden haber algunas subclases. Cuál de ellas no lo es:
- Unión a otros grupos: glicoproteínas, lipoproteínas y hemoglobina.
  - Niveles de organización: primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria.
  - Función: hormonas, enzimas y anticuerpos.
  - Aminoácidos esenciales y no esenciales.



## TEXTO 2 RADIACIONES IONIZANTES

La radiación es una forma de transmisión de la energía que no necesita soporte material, siendo el origen de la misma los elementos constitutivos de la materia (átomos, moléculas). Las radiaciones se pueden clasificar de acuerdo a su capacidad o no de ionizar la materia viva.

Una radiación es no ionizante cuando su energía no es capaz de arrancar electrones de los átomos o de las moléculas. Las radiaciones no ionizantes no son capaces de ionizar las células vivas pero pueden causar daños somáticos, como quemaduras. Las radiaciones no ionizantes se pueden clasificar de acuerdo al origen o naturaleza en radiaciones electromagnéticas, como las radiaciones de radiofrecuencia, microondas, rayos infrarrojos, visible, ultravioleta, y en radiaciones monocromáticas (una sola longitud de onda) como los rayos láser.

Una radiación es ionizante cuando su energía es suficiente para arrancar electrones de los átomos, produciendo ionización. Si una radiación ionizante es absorbida por una célula viva, son posibles dos mecanismos: la expulsión de electrones de las moléculas afectadas y, si estos electrones toman parte en un enlace químico, la molécula puede fragmentarse en sus componentes o puede alterarse su estructura. En las moléculas biológicas la función y la estructura están íntimamente relacionadas. Si la molécula se fragmenta puede dar origen a radicales libres que son fragmentos moleculares que tienen uno o más electrones desapareados; casi siempre tienen una vida corta y son muy reactivos. Los radicales libres atacan las membranas celulares de los tejidos y una gran variedad de compuestos orgánicos como enzimas y moléculas de DNA. El daño que provoca la radiación a los sistemas vivos se clasifica como somático o genético. Las lesiones somáticas son las que afectan al organismo durante su vida, como son las quemaduras, el cáncer y las cataratas. El daño genético significa que hay cambios heredados o mutaciones genéticas, como son malformaciones heredadas.

De acuerdo al origen y naturaleza de las radiaciones ionizantes, se pueden clasificar en radiaciones corpusculares, como las radiaciones alfa y beta, y en radiaciones electromagnéticas, como los rayos gamma y los rayos X. Las radiaciones alfa son núcleos de Helio, compuestos de dos neutrones y dos protones, cargados positivamente y se originan en reacciones nucleares. Presentan un alto poder de ionización y una baja capacidad de penetración. Los rayos beta menos, es un electrón negativo que sale de los núcleos de los átomos de ciertos radionúclidos (núclidos radiactivos) inmediatamente después de que un electrón se convierte espontáneamente en protón. Los rayos beta más, es un electrón positivo que sale del núcleo de los átomos de ciertos radionúclidos, inmediatamente después de que un protón se convierte espontáneamente en neutrón. La partícula beta más tiene las mismas propiedades que la partícula beta menos, en cuanto a masa, energía, velocidad y alcance y se diferencian en su carga. El Estroncio-90 es un emisor beta que puede reemplazar el calcio en los huesos causando cáncer óseo.

La radiación electromagnética es la emisión y transmisión de energía en forma de ondas electromagnéticas. Una onda electromagnética tiene un componente de campo eléctrico y otro de campo magnético. Estos dos componentes tienen la misma longitud de onda y frecuencia y la misma velocidad, sin embargo, viajan en planos mutuamente perpendiculares. Este modelo describe cómo se puede propagar la energía en forma de radiación por el espacio como vibración de campos eléctrico y magnético.

Los rayos gamma emitidos por el núcleo son ondas electromagnéticas sin masa ni carga y de alta energía. Presentan un poder de ionización relativamente bajo y una gran capacidad de penetración.

Los rayos X es radiación electromagnética, generada fuera del núcleo por el paso de electrones cerca del núcleo o por ionización en los niveles energéticos internos de algunos átomos.

Los efectos producidos por las radiaciones ionizantes pueden manifestarse a largo plazo, incluso habiendo cesado la exposición. Hay dos tipos de exposición para el organismo:

1. Por irradiación externa, cuando no hay contacto directo con la fuente y puede ser total si afecta a todo el organismo o parcial si afecta una parte del cuerpo. Ejemplo: radiografías.
2. Contaminación radiactiva, cuando la persona entra en contacto directo con la fuente, la cual puede estar dispersa en el ambiente en forma de gases, vapores o aerosoles.

### PRUEBA 3 OPERACIONES CONCEPTUALES

La Prueba 3 consta de 5 preguntas.

Debajo de cada enunciado se dan cinco respuestas a las que les corresponde una letra.

Al contestar en su hoja de respuestas tenga cuidado de contestar en el espacio indicado.

Según el Texto 2 de los conceptos desarrollados conteste las siguientes preguntas.

1. La clase superior (supraordinada) que incluye al concepto radiaciones electromagnéticas es:
  - a. Radiaciones corpusculares.
  - b. Radiaciones gama
  - c. Radiación
  - d. Radiación beta menos
  - e. Ninguna de las anteriores
  
2. Teniendo en cuenta el concepto Radiación Ionizante, se puede afirmar que:
  - a. Producen daño somático y genético.
  - b. Producen solo daño somático.
  - c. Producen solo daño genético
  - d. Arrancan núcleos de la célula viva.
  - e. Ninguna de las anteriores.
  
3. Las radiaciones corpusculares se subdividen en:
  - a. Radiaciones monocromáticas y electromagnéticas.
  - b. Radiaciones alfa y beta
  - c. Radiaciones ionizantes y no ionizantes.
  - d. Radiaciones ionizantes y monocromáticas.
  - e. Ninguna de las anteriores.
  
4. De las radiaciones electromagnéticas, radiaciones corpusculares y radiaciones alfa se puede afirmar que:
  - a. Las radiaciones corpusculares y las radiaciones alfa son radiaciones electromagnéticas.
  - b. Las radiaciones electromagnéticas y las radiaciones corpusculares pertenecen a una clase más general y los rayos alfa son una subclase de las radiaciones corpusculares.
  - c. Las radiaciones corpusculares y los rayos alfa son subclases de las radiaciones electromagnéticas.
  - d. Las radiaciones electromagnéticas y los rayos alfa son clases generales y las radiaciones corpusculares son subclases.
  - e. Ninguna de las anteriores.

5. Las radiaciones ionizantes y no ionizantes se diferencian(exclusión) por :
- a. La capacidad de causar daño somático.
  - b. La capacidad de absorber electrones.
  - c. La capacidad de arrancar electrones de la materia viva.
  - d. La capacidad de expulsar neutrones de la materia viva.
  - e. Ninguna de las electrones.



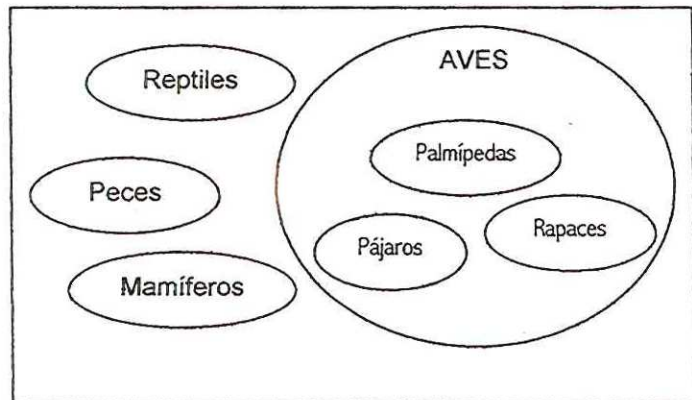
PRUEBA 4  
REPRESENTACIONES GRAFICAS

Las siguientes son representaciones gráficas de la estructura del Texto 2 Radiaciones Ionizantes.

Observe cada uno de los esquemas que se presentan. Debajo de cada uno aparecen cinco respuestas a las que le corresponde una letra. Escoja una de las respuestas teniendo en cuenta la relación que se establece entre ellas.

Ejemplo:

- a. Animales vertebrados.
- b. Animales invertebrados.
- c. Animales de sangre caliente.
- d. Animales de sangre fría.
- e. Ninguno de los anteriores.

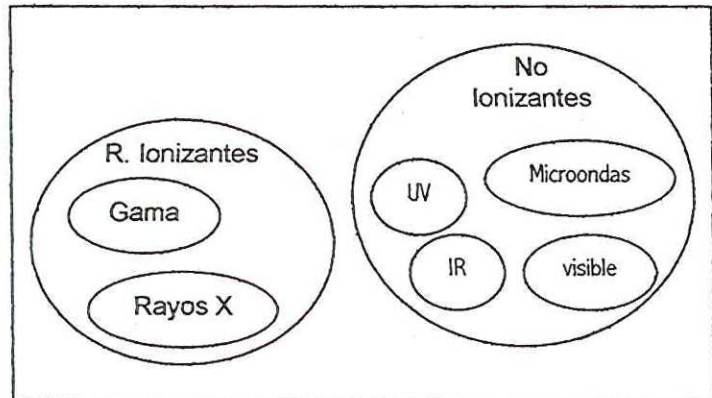


La respuesta es a.

Debido a que todos los animales tienen una relación común y ser vertebrados.

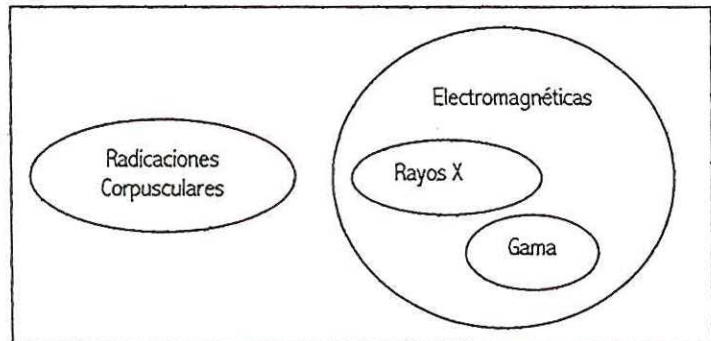
1.

- a. Radiaciones corpusculares
- b. Radiaciones electromagnéticas
- c. Radiaciones ionizantes
- d. Radiaciones gama
- e. Ninguna de las anteriores



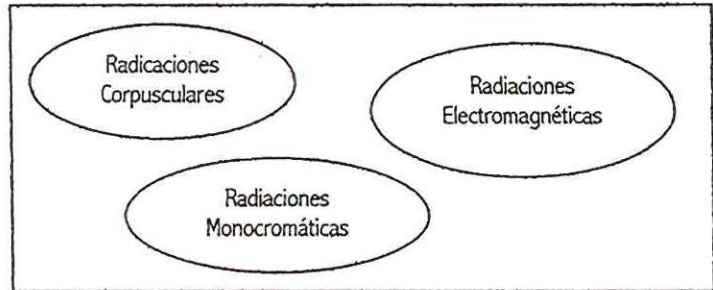
2.

- a. Rayos alfa
- b. Radiaciones corpusculares beta.
- c. Radiaciones Ionizantes.
- d. Radiaciones no ionizantes
- e. Ninguna de las anteriores



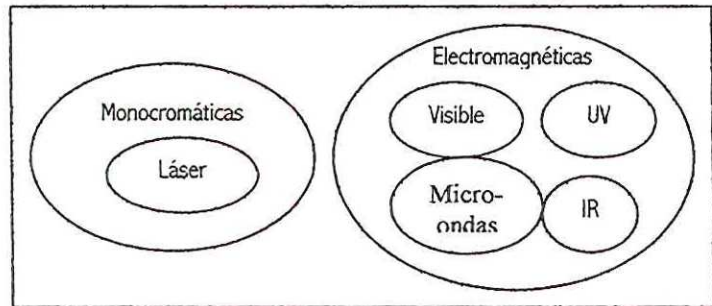
3.

- a. Radiación
- b. Rayos Láser
- c. Rayos Gama
- d. Rayos X
- e. Ninguno de los anteriores



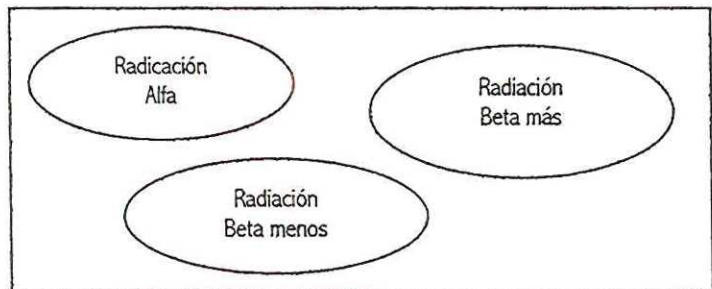
4.

- a. Radiación Ionizante
- b. Radiación Monocromática
- c. Rayos X
- d. Radiación No Ionizante
- e. Ninguna de las anteriores



5.

- a. Radiación electromagnética
- b. Radiación monocromática
- c. Radiación corpuscular
- d. Radiación gama
- e. Ninguna de las anteriores



## HOJA DE RESPUESTAS

Fecha : ___ / ___ / ___	Tiempo total de la prueba: _____ min
Nombre : _____	Edad: ___ años. Género: M___ / F___
Institución : _____	Nivel de estudio Actual: _____
Modalidad : Presencial ___ / Distancia ___	Puntaje del ICFES _____

PRUEBA 1						
Respuesta						Calificación
1	a	b	c	d	e	
2	a	b	c	d	e	
3	a	b	c	d	e	
4	a	b	c	d	e	
5	a	b	c	d	e	
6	a	b	c	d	e	
7	a	b	c	d	e	
8	a	b	c	d	e	
9	a	b	c	d	e	
10	a	b	c	d	e	
11	a	b	c	d	e	
12	a	b	c	d	e	
13	a	b	c	d	e	
14	a	b	c	d	e	
15	a	b	c	d	e	
16	a	b	c	d	e	
17	a	b	c	d	e	
18	a	b	c	d	e	
19	a	b	c	d	e	
20	a	b	c	d	e	
PRUEBA 2						
1	a	b	c	d	e	
2	a	b	c	d	e	
3	a	b	c	d	e	
4	a	b	c	d	e	
5	a	b	c	d	e	
PRUEBA 3						
1	a	b	c	d	e	
2	a	b	c	d	e	
3	a	b	c	d	e	
4	a	b	c	d	e	
5	a	b	c	d	e	
PRUEBA 4						
1	a	b	c	d	e	
2	a	b	c	d	e	
3	a	b	c	d	e	
4	a	b	c	d	e	
5	a	b	c	d	e	

Tabla II Valores críticos de  $t$  a varios niveles de probabilidad (prueba  $t$ )

Para un  $gl$  dado, el valor observado de  $t$  es significativo a un determinado nivel de significación si es igual o mayor que el valor crítico indicado en la tabla.

<i>Nivel de significación para pruebas de una cola</i>						
	.10	.05	.025	.01	.005	.0005
<i>Nivel de significación para pruebas de dos colas</i>						
$gl$	.20	.10	.05	.02	.01	.001
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	636.619
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	31.598
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	12.941
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	8.610
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	6.859
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	5.405
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	5.041
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.781
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.587
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.437
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	4.318
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	4.221
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	4.140
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	4.073
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	4.015
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.965
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.922
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.883
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.850
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.819
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.792
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.767
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.745
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.725
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.707
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.690
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.674
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.659
30	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.646
40	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.551
60	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.460
120	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	3.373
$\infty$	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.291

N.B. Cuando no se encuentran los  $gl$  exactos utilice el inmediatamente inferior, excepto en casos cuando los  $gl$  están muy por encima de 120. En ese caso utilice la fila de 'infinito'.